«geyser» no centro do poço que se elevava acima da estrutura do evacuador de cheias.

Não se notou qualquer dificuldade na passagem de detritos vegetais arrastados pelas águas. Aliás os que apareceram eram de pequeno porte.

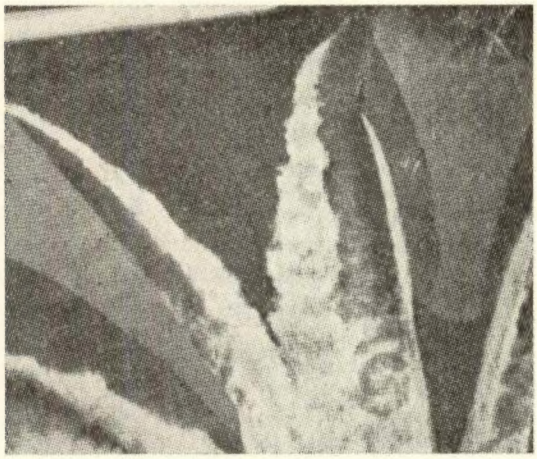


Fig. 10

Logo a seguir à cheia realizou-se uma vistoria cuidadosa de todo o descarregador, poço, cotovelo e galeria não se tendo encontrado qualquer sinal de erosão ou ataque ao betão. Na restituição também não se verificou qualquer erosão sensível do leito do rio.

Fig. 11

4. O evacuador de cheias da barragem de Campilhas

Este evacuador está descrito na comunicação do eng. Armando Lencastre ([1]) a esta reunião, razão pela qual nos dispensamos de o descrever aqui. Inaugurada a obra em Julho de 1954, o descarregador funcionou pela primeira vez em Março

Fig. 12

de 1955, tendo evacuado, até o fim desse mês, o último de que dispomos elementos, cerca de 9×10^6 m^3, com um caudal máximo de 48 m^3 s^{-1}

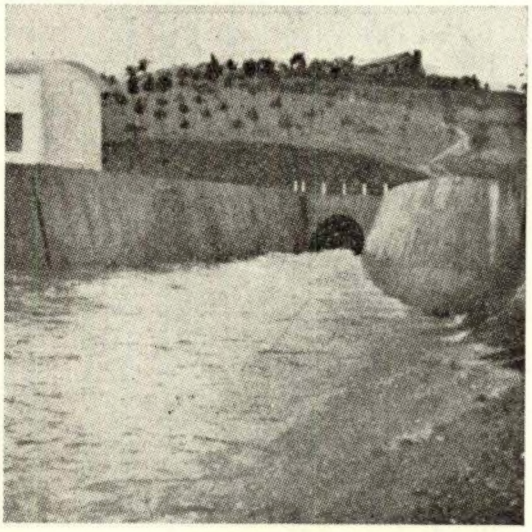


Fig. 13

(40 % do caudal do dimensionamento da obra). O comportamento da estrutura concordou com o que se tinha verificado em modelo, não tendo sido observadas vibrações, nem quaisquer erosões a jusante da bacia de restituição. Não foi possível, contudo, até o presente, vistoriar a galeria e o cotovelo para verificar se o betão foi atacado.

([1]) Que será publicada num dos próximos números da «Tecnica».

As figs. 12 e 13 mostram aspectos do funcionamento do evacuador de cheias e da bacia de restituição para um caudal de cerca de 12 $m^3 s^{-1}$.

5. A restituição do evacuador de cheias da barragem de Vale de Gaio

O evacuador de cheias da barragem de Vale de Gaio consta de um órgão de descarga constituído por três soleiras descarregadoras — uma de topo e duas laterais, perpendiculares à primeira — seguido duma transição para um túnel, de secção circular, revestido de betão, continuado, por sua vez, por um canal trapezoidal revestido

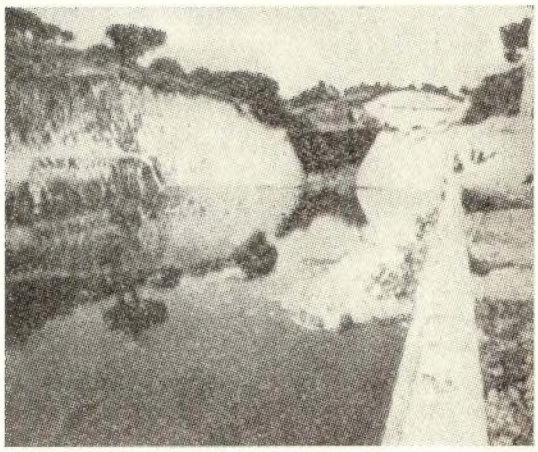


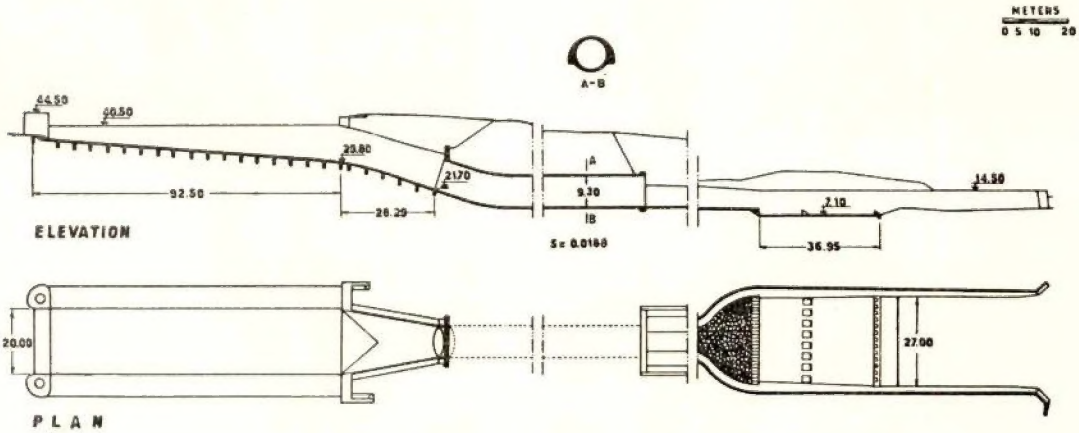
Fig. 14

de alvenaria. Na extremidade de jusante deste canal existe um alargamento brusco para uma secção consideràvelmente mais larga, que constitui uma bacia de dissipação de energia por meio de ressalto (fig. 14).

Embora este evacuador de cheias não seja do tipo que estamos a considerar a sua restituição apresenta características análogas às de aqueles descarregadores. Com efeito, os caudais evacuados são restituídos ao leito da ribeira animados de apreciável energia e a uma cota próxima da dos caudais naturais da ribeira.

Até 1952 a bacia de dissipação de energia pròpriamente dita não estava revestida, sendo-o apenas o troço de transição entre o canal e esta (fig. 14).

O evacuador de cheias funcionou pela primeira vez em Janeiro de 1952, para deixar passar uma cheia de pequena importância. Entre 28 de Março e 3 de Abril do mesmo ano, verifi-

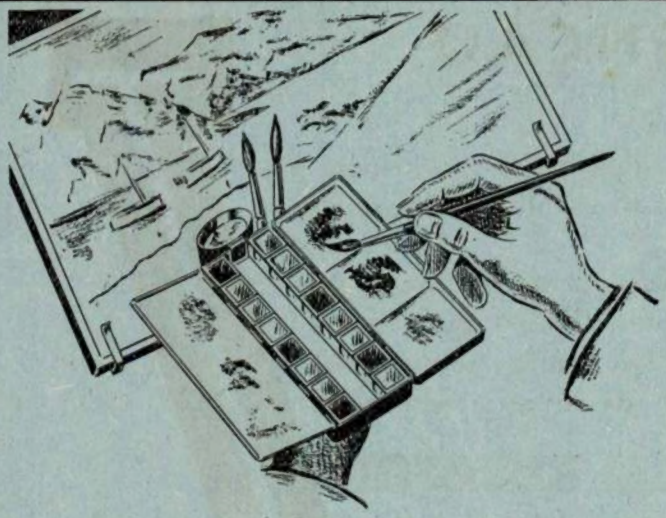


cou-se uma cheia importante. Nesta cheia passaram pelo descarregador de superfície cerca de 13 milhões de metros cúbicos, com um caudal máximo de 105 $m^3 s^{-1}$. Este facto provocou o aparecimento de erosões na bacia de restituição, que atingiram a profundidade de cerca de 8 m, ameaçando atacar o canal de rega que passa, em sifão, sob a dita bacia.

Foi necessário estudar uma bacia revestida para dissipação de energia por meio de ressalto. Feito o estudo experimental em modelo, chegou-se à solução que se apresenta na fig. 14, que está construída desde 1953 e que se tem mostrado inteiramente satisfatória.

6. A restituição do evacuador de cheias da barragem de Maranhão

O evacuador de cheias da barragem de Maranhão, no Raia, foi projectado para ser um descarregador em poço. Razões hidráulicas e económicas que surgiram durante o estudo em modelo, levaram a modificá-lo para um descarregador



Preferidas pelos melhores artistas

No mundo inteiro, os artistas que sabem apreciar os produtos de qualidade superior preferem as Tintas de Aguarela Reeves.
O fabrico destas tintas excelentes baseia-se numa experiência que conta perto de 200 anos.

Reeves *Aguarelas*

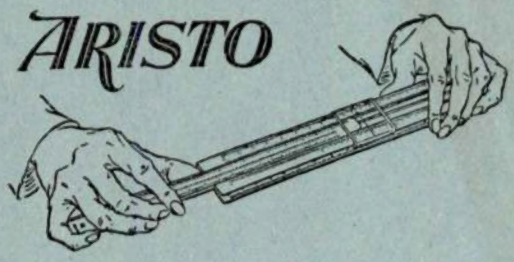
Representante em Portugal:

A. LOPES DA SILVA

R. dos Fanqueiros, 15-2.º D.to LISBOA

ENFIELD — MIDDLESEX — INGLATERRA

O NOME REEVES É UMA GARANTIA DE CONFIANÇA



RÉGUAS DE CÁLCULO

FABRICO ALEMÃO

Numa grande variedade de sistemas em modelos de bolso, escritório e de parede.

As réguas de cálculo **ARISTO** são precisas, resistentes, práticas e duma concepção completamente diferente de todas as outras. Escreva a pedir preços e catálogos aos

Representantes exclusivos para Portugal:

EMÍLIO DE AZEVEDO CAMPOS & C.A, L.DA

CASA FUNDADA EM 1854

Sede: R. de Santo António, 137 — PORTO
Telef. 20254/5

Filial: R. Antero de Quental, 17 — LISBOA
Telef. 53366

ARISTO

ATENÇÃO

No domínio das conquistas que a ciência nos oferece, podemos apresentar uma autêntica vitória.

O centro de Investigação da The British Petroleum Company Limited, permite-nos apresentar em Portugal, como em toda a Europa, uma descoberta sensacional.

BP SPECIAL ENERGOL

'VISCO-STATIC' MOTOR OIL

O automobilista encontrará neste novo óleo lubrificante, à venda em toda a parte, vantagens espectaculares que lhe são descritas na propaganda especial em distribuição.

BP

'VISCO-STATIC'

PARA UMA NOVA ERA EM MATERIA DE LUBRIFICAÇÃO

COMPANHIA PORTUGUESA DOS PETRÓLEOS BP

frontal, com dois vãos, seguido duma transição inclinada para um túnel (ver comunicação do eng. Armando Lencastre a esta mesma reunião), que conduz as águas até jusante da barragem. Para a restituição dos caudais, aconselhou o Laboratório Nacional de Engenharia Civil uma bacia de dissipação de energia por meio de ressalto hidráulico (ver comunicação já referida). O volume considerável atingido por aquele órgão e a consideração de que a rocha do leito é um xisto bastante são levaram a Direcção Geral dos Serviços Hidráulicos a solicitar o estudo experimental duma testa de jusante que permitisse a dissipação da energia em extensão. Deste estudo saíu a testa de jusante que realmente foi construída.

Até à data presente esta obra serviu apenas à galeria de desvio, pois que o evacuador de cheias, bem como a barragem, se encontram ainda em construção. A galeria começou a funcionar em 1955 tendo sido o caudal máximo até agora verificado apenas de 120 $m^3 s^{-1}$ (a galeria de desvio foi dimensionada para um caudal máximo de 1.125 $m^3 s^{-1}$ e o evacuador de cheias para 1.600 $m^3 s^{-1}$). Não obstante o pequeno valor do caudal verificado, já se deu uma escavação com a profundidade de cerca de 2 m junto da extremidade da testa de jusante o que leva a recear que, quando os caudais forem mais elevados, principalmente, quando o descarregador de superfície entrar em funcionamento, se possam dar erosões graves. Por esta razão vai ser estudada a forma de proteger o leito da ribeira a jusante da testa.

7. Outras obras do mesmo tipo

Além das obras atrás referidas, existe em Portugal mais um evacuador em poço já construído mas que ainda não entrou em funcionamento.

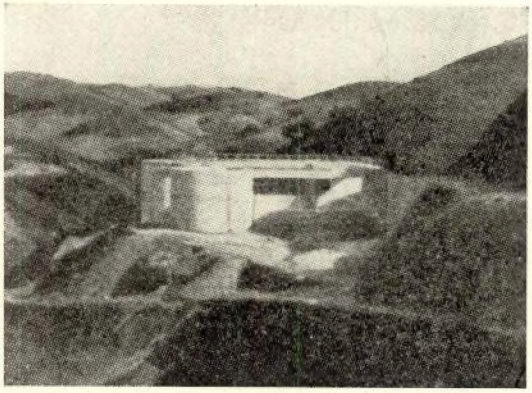


Fig. 15

Trata-se do descarregador da barragem de Silves, que foi objecto de estudo experimental no Laboratório Nacional de Engenharia Civil e que vem descrito na comunicação do eng. Armando Lencastre a esta reunião, razão pela qual se não descreve em detalhe nesta comunicação. A fig. 15 mostra um aspecto do evacuador de cheias do descarregador de Silves.

C. D. 625.1.042.001

PROBLEMAS DA VIA FÉRREA MODERNA

PELO ENG.º CIVIL (I. S. T.) EDUARDO FERRUGENTO GONÇALVES

(Continuação)

5. — Funcionamento em marcha das suspensões dos veículos

A boa compreensão das características dos movimentos secundários dos veículos ferroviários em marcha e das suas consequências requer a consideração prévia de alguns princípios básicos relativos ao modo como funcionam as suspensões dos veículos durante o movimento destes.

Sabemos que a principal missão dessas suspensões é não só a de tornar mais suave o rolamento, mas também a de constituir um elemento protector da via, reduzindo os efeitos dos choques provocados pela passagem do material, e transformando-os em movimentos suaves sob a forma de oscilações. As reacções do rolamento são portanto absorvidas pelo trabalho elástico das molas de suspensão. Sob a acção de um impulso estas flectem ou torcem absorvendo a energia deste; logo a seguir, dominado o efeito dinâmico desse impulso, a mola distende-se de novo, cedendo à massa que sobre ela actua parte do trabalho absorvido, e que por sua vez lhe é devolvido, iniciando-se outro ciclo com a nova flexão da mola e a repetição dos fenómenos referidos. Os ciclos sucedem-se em maior ou menor número de acordo com a capacidade interna da mola de absorção da energia em jôgo.

Sob a acção de uma carga P uma mola experimenta uma flecha f em virtude da compressão sofrida. A taxa de deformação com a carga

$$K = \frac{f}{P} \qquad (13)$$

denomina-se *flexibilidade da mola* e caracteriza-a pràticamente sob o ponto de vista da natureza do trabalho que ela pode desenvolver, porquanto quanto maior for o valor de f, isto é, quanto mais a mola flectir sob uma dada carga, tanto maior será o trabalho por ela absorvido como a seguir se justifica, e tanto mais suave resultará a suspensão.

No caso concreto dos veículos de caminho de ferro, as reacções do caminho de rolamento serão tanto menos causa de incomodidade quanto maiores forem o peso da caixa dos veículos e a flexibilidade das respectivas molas, uma vez que nestas condições as acelerações do movimento — principal factor de incómodo para os passageiros — resultarão menores, por serem inversamente proporcionais à massa dessa mesma caixa.

A uma boa mola exigem-se na prática duas condições essenciais:

1.ª — a de retomar a forma inicial ao cessarem as causas que determinaram a sua deformação;

2.ª — a de que a proporcionalidade que deve existir entre as deformações e os esforços que as originam, se mantenha para um número elevado de vezes de deformações elásticas.

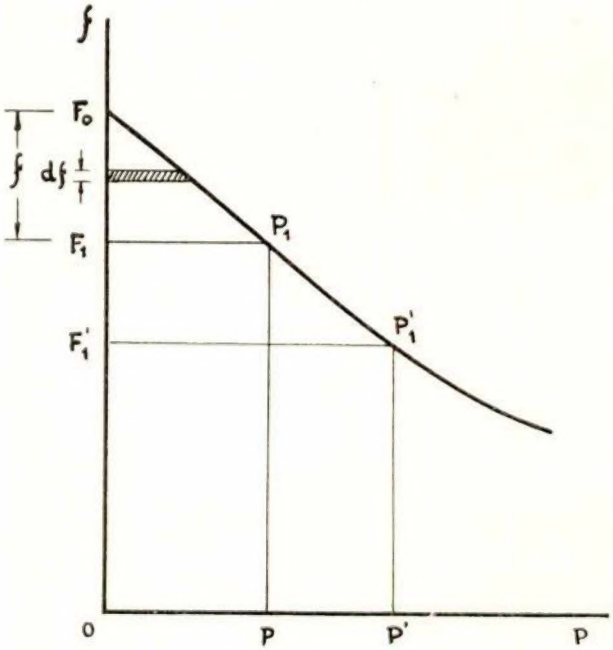


Fig. 2

A curva $f = \varphi(P)$ para uma mola dada, e caracterizada por um certo valor de K na zona de proporcionalidade $F_0 P'_1$, é do tipo da representada na fig. 2.

Sob a acção de uma carga P, se uma mola adquire uma flecha f em resultado da compressão sofrida, o trabalho de deformação posto em jôgo será dado por

$$\tau = \int_0^f P \, . \, df \qquad (14)$$

Na prática, uma vez que não convém sair da zona de proporcionalidade das deformações, por razões evidentes, teremos que

$$\int_0^f P \, . \, df = \text{área } \Delta \, [F_0 \, F_1 \, P_1]$$

donde resulta

$$\tau = \frac{1}{2} P \, . \, f \qquad (15)$$

ou

$$\tau = \frac{1}{2} K P^2 \qquad (15')$$

Os valores de K são normalmente expressos em mm/ton. A título de exemplo de ordem de grandeza citam-se alguns valores da flexibilidade das molas utilizadas em material ferroviário [1]:

Locomotivas	6 a 10	mm/ton
Vagões de mercadorias . . .	10 a 15	»
Carruagens	30 a 60	»
Carruagens de luxo	80 a 150	»

Considerando que a comodidade e a suavidade do rolamento estão dependentes de f, que cresce com a carga, sucede que um veículo carregado possui um rolamento mais suave do que quando se encontra em vazio. Além disso um outro problema se levanta hoje com a tendência para a adopção de material circulante ligeiro, pois que representando então a carga uma fracção apreciável da tara dos veículos, sucede que podem surgir dificuldades no que se refere à altura das carruagens e vagões em relação aos cais, sobretudo em relação aos cais altos, atendendo à grande diferença de flechas apresentadas pelas molas de suspensão, quando os veículos estão carregados e quando estão vazios. A solução ideal consistiria no emprego de molas cuja flexibilidade fosse inversamente proporcional às cargas actuantes. Na prática conseguem-se normalmente realizar suspensões de flexibilidade variável à custa do emprego de sistemas de características convenientes, constituídos com molas possuindo flexibilidade constante.

As características de flexibilidade das molas de suspensão têm importância fundamental tanto no que toca ao grau de estabilidade e à suavidade de rolamento dos veículos, como nas reacções da parte suspensa dos veículos sobre a via em contrapartida das acções da via sobre o material rolante. Os valores das sobrecargas nascidas das oscilações suscitadas pelos movimentos secundários são função de K.

O mesmo sucede ao período dessas oscilações, elemento de que não se pode abstrair ao considerarem-se as acções dinâmicas das cargas móveis sobre a via. Tanto mais que, do ponto de vista dos passageiros dos comboios, a sensação de incómodo e fadiga por eles experimentada depende sobretudo do trabalho muscular que estes tenham de realizar durante a viagem para manterem o corpo numa dada posição estável, se bem que variável, sabendo-se embora que o corpo toma instintivamente a posição de equilíbrio mais fácil de conservar.

Apontam-se como não provocando sensação de incomodidade as oscilações cujo período não excede, em ordem de grandeza, os seguintes valores [1].

Oscilações verticais		0,7 a 1 seg
»	laterais	1,10 seg
»	de balanceio . .	0,95 seg

Importa agora examinar, ainda que sucintamente, a natureza dos movimentos de oscilação adquiridos pelas molas de suspensão, quando deslocadas por um impulso da sua posição de equilíbrio.

Para facilitar a análise matemática do fenómeno admitem-se como convenientes certas hipóteses simplificativas, aliás em conformidade com as já consideradas na definição do movimento principal dos veículos [eq. (1)].

O veículo supõe-se reduzido a um ponto material (em que se encontra concentrado o seu

(1) Garcia Lomas — «Tratado de Explotación de Ferrocarriles».

(1) Garcia Lomas — op. cit.

peso P) apenas podendo sofrer deslocamentos verticais, e apoiando-se contìnuamente sobre uma superfície-base de resistência infinita, por intermédio de uma mola de flexibilidade K e de peso desprezível perante o do veículo.

Sob a carga P a mola apresenta uma flecha estática dada por

$$f_e = K \,.\, P \qquad (16)$$

Supondo que o sistema é seguidamente deslocado da sua posição de equilibrio pela aplicação instantânea de uma força exterior que determina um deslocamento z em relação a essa anterior posição de equilíbrio, a reacção da mola corresponderá à força total actuante que é, como fàcilmente se conclui,

$$Z_e = P + \frac{z}{K} \qquad (17)$$

O carácter instantâneo da aplicação da força exterior faz com que, após a quebra do equilíbrio do sistema, as oscilações se mantenham em resultado ùnicamente da força elástica interna. Tais oscilações denominam-se *oscilações livres* ou *naturais*, pois são oscilações próprias do sistema.

A equação diferencial do movimento obtém-se aplicando o princípio d'Alembert, considerando as forças exteriores Z_e, as interiores Z_i e as de inércia $m \frac{d^2z}{dt^2}$.

Atendendo às hipóteses admitidas anteriormente em relação às possibilidades de deslocamento do ponto material figurativo do veículo, o princípio d'Alembert pode exprimir-se por

$$\Sigma \left(Z_e + Z_i - m \frac{d^2z}{dt^2} \right) \delta z = 0 \ ^{(1)} \qquad (18)$$

e aplicando-o ao caso concreto que estamos tratando obtém-se

$$-P - \frac{z}{K} + P - \frac{P}{g} \cdot \frac{d^2z}{dt^2} = 0$$

ou seja

$$\frac{P}{g} \cdot \frac{d^2z}{dt^2} + \frac{z}{K} = 0$$

Fazendo $\frac{g}{KP} = a^2$ vem finalmente

$$\frac{d^2z}{dt^2} + a^2 z = 0 \qquad (19)$$

que é afinal a equação do movimento oscilatório harmónico linear.

O integral geral desta equação é

$$z = C_1 \cos at + C_2 \operatorname{sen} at \qquad (20)$$

ou ainda

$$z = A \operatorname{sen} (at + \alpha) \qquad (20')$$

em que A e α, tal como C_1 e C_2, são constantes arbitrárias.

No instante inicial, isto é, imediatamente antes da aplicação da força exterior ($t = 0$), é $Z_e = P$ e portanto $z = 0$ o que conduz a $\operatorname{sen} (at + \alpha) = 0$ ou seja a $\alpha = 0$.

Resta determinar a constante A.

Num instante qualquer a velocidade de deslocamento é

$$v = \frac{dz}{dt} = A \,.\, a \,.\, \cos at \qquad (21)$$

Admitindo que no início da contagem dos tempos, o ponto material é deslocado da sua posição de equilíbrio com uma velocidade inicial v_0 teremos a partir da equação (21)

$$v_0 = A \,.\, a \qquad \text{pois para } t = 0 \text{ é } \cos at = 1$$

donde

$$A = \frac{v_0}{a} \qquad (22)$$

A representa a amplitude do movimento oscilatório em relação à posição de equilíbrio. Nestas condições a amplitude total das oscilações será

$$2\,A = 2 \frac{v_0}{a} = 2\, v_0 \sqrt{\frac{KP}{g}} \qquad (23)$$

e o período de oscilação

$$T = \frac{2\pi}{a} = 2\pi \sqrt{\frac{KP}{g}} \qquad (24)$$

(1) «Mecânica Racional» — I. S. T. — Lições do Prof. Dr. Mira Fernandes — 1949/50.

No material de passageiros convém que T seja o maior possível para que as oscilações resultem cómodas. Mais do que a maior ou menor amplitude do movimento, sob o ponto de vista da comodidade, importam sobretudo a frequência e a aceleração das oscilações que devem ser as mínimas possíveis.

Suponhamos agora que a força perturbadora vertical introduzida no sistema é uma força Q actuando periòdicamente sobre a força constante P. Produzem-se então oscilações de carácter diferente das que vimos de considerar e que se denominam *oscilações forçadas.*

Da expressão (18) deduz-se agora, por raciocínio idêntico ao seguido para a obtenção da equação (19)

$$\frac{P}{g} \cdot \frac{d^2z}{dt^2} + \frac{z}{K} = Q$$

ou

$$\frac{d^2z}{dt^2} + a^2z = Q\,\frac{g}{P} \qquad (25)$$

Uma vez que se considera a força Q como periódica pode admitir-se que ela é definida por

$$Q\,\frac{g}{P} = b\,.\cos\omega t \qquad (26)$$

Substituindo valores vem

$$\frac{d^2z}{dt^2} + a^2z = b\cos\omega t \qquad (27)$$

O integral desta equação diferencial não homogénea obtém-se, como se sabe, adicionando a um integral particular da equação, o integral geral da equação homogénea correspondente. Este último é, no presente caso, dado pela expressão (20')

$$z_1 = A\ \text{sen}\ (at + \alpha)$$

Um integral particular da equação (27) pode ser da forma

$$z_2 = C_1 \cos\omega t \qquad (28)$$

de acordo com a teoria das equações diferenciais.

Derivando duas vezes z_2 de modo a obter-se o valor de $\frac{d^2z}{dt_2}$ e substituindo valores em (27) resulta para C_1 o valor

$$C_1 = \frac{b}{a^2 - \omega^2} \qquad (29)$$

O integral geral da equação (27) será então dado por

$$z = A\ \text{sen}\ (at + \alpha) + \frac{b}{a^2 - \omega^2}\cos\omega t \qquad (30)$$

em que o 1.º termo representa as oscilações livres do sistema e o segundo as oscilações forçadas.

Resta calcular os valores de A e α no caso presente.

Admitindo que para $t = 0$ (instante inicial) é $z = 0$ e $\frac{dz}{dt} = 0$ vem

$$\frac{dz}{dt} = A\,.\,a\cos(at + \alpha) - \frac{b\,\omega}{a^2 - \omega^2}\,\text{sen}\,\omega t = 0$$

o que requer

$$\cos\alpha = 0 \qquad \text{donde} \qquad \alpha = \frac{\pi}{2}$$

Por outro lado é

$$z = A\ \text{sen}\left(at + \frac{\pi}{2}\right) + \frac{b}{a^2 - \omega^2}\cos\omega t = 0$$

ou

$$z = A + \frac{b}{a^2 - \omega^2} = 0$$

donde

$$A = -\frac{b}{a^2 - \omega^2}$$

por ser $\text{sen}\,\frac{\pi}{2} = 1$ e $\cos 0 = 1$.

A expressão (30) pode tomar então a forma final

$$z = -\frac{b}{a^2 - \omega^2}\,\text{sen}\left(at + \frac{\pi}{2}\right) + \frac{b}{a^2 - \omega^2}\cos\omega t$$

ou ainda

$$z = \frac{b}{a^2 - \omega^2}\,(\cos\omega t - \cos at) \qquad (31)$$

Mostra esta expressão que as oscilações forçadas têm o mesmo período da força perturbadora e amplitude dependente da frequência dessa mesma força. Além disso as oscilações forçadas e as livres são de igual amplitude.

Por vezes existe uma relação constante entre a frequência da força perturbadora e a das oscilações naturais; produzem-se nesse caso fenómenos de ressonância, dos quais podem resultar amplificações perigosas das oscilações.

Sendo então

$$a - \omega = 2\beta = \text{const.}$$

e considerando que, por outro lado, é

$$\cos \omega t - \cos at = -2 \operatorname{sen} \frac{(\omega + a)\,t}{2} \operatorname{sen} \frac{(\omega - a)\,t}{2}$$

deduz-se da equação (31)

$$z = \frac{2b \operatorname{sen} \beta t}{a^2 - \omega^2} \operatorname{sen} \frac{\omega + a}{2} \cdot t \qquad (32)$$

Neste caso, portanto, as oscilações têm amplitude variável com o tempo. Note-se que quando ω tende para a essa amplitude cresce indefinidamente, e daí o perigo da ressonância.

Na prática os desniveis da via obrigando as suspensões dos veículos, por acção da inércia destes, a deixarem a sua posição de equilíbrio, fazem com que as molas se comprimam à passagem dos pontos altos e se distendam nos pontos em que se verificam assentamentos. Em resultado destas perturbações as molas adquirem oscilações de características conforme com os seus movimentos naturais. Correspondendo as compressões das molas a sobrecargas actuantes, e a sua distensão a reduções das forças que sobre elas se exercem, conclui-se naturalmente que estas oscilações da parte suspensa dos veículos acarretam inevitàvelmente variações das cargas que através dos rodados se transmitem à via. Num caso podem dar-se esforçamentos excessivos; no outro podem verificar-se aligeiramentos tais que surja a possibilidade de descarrilamento.

Outro ponto a destacar é o seguinte: Supondo-se, e não custa tal admitir, que os veículos se deslocam a velocidade constante, pelo menos em plena via, resulta que as passagens sobre as juntas dos carris (supostos estes de igual comprimento) se sucedem com intervalos de tempo constantes. Ora as juntas dos carris são causa de choques sobre a parte não suspensa dos veículos; indirectamente são-no também de oscilações da respectiva parte suspensa, transmitidos esses choques a esta pelas molas de suspensão. Compreende-se então fàcilmente que haja uma velocidade para a qual (e para um dado comprimento dos carris) se produza ressonância entre as oscilações naturais da suspensão e as nascidas dos impulsos provenientes das juntas dos carris.

Para os valores correntes das flexibilidades das molas usadas e das cargas descarregando sobre os rodados verifica-se que esse fenómeno de ressonância tem possibilidade de produzir-se para velocidades não excessivamente elevadas, da ordem da centena de km/hora, para os comprimentos usuais dos carris, de 12 e 18 metros. Um aumento do seu comprimento, obtido por exemplo pela soldadura de um certo número de carris consecutivos, constitui sob este ponto de vista um elemento nìtidamente favorável, pois que a velocidade de ressonância aumenta paralelamente.

Com efeito, os dados do problema são os valores de K e de P que dependem apenas das características de construção do veículo. O período das suas oscilações naturais é, como se sabe, dado por

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{KP}{g}} \qquad (24)$$

Sendo v a velocidade uniforme de marcha do veículo, numa linha em que o comprimento dos carris é L, o tempo gasto para percorrer o espaço entre duas juntas consecutivas é

$$T_1 = \frac{L}{v}$$

Para que haja ressonância tem de se verificar a igualdade $T_1 = T$, passando a incógnita a ser o valor de v. Vem portanto

$$\frac{L}{v} = 2\pi \sqrt{\frac{KP}{g}}$$

donde

$$v = \frac{L}{2\pi\sqrt{\frac{KP}{g}}} \qquad (33)$$

como se desejava fazer notar.

Uma outra característica das suspensões importa, porém, nesta altura destacar por sua importância, e essa característica fundamental é o amortecimento que elas são capazes de realizar. Evidentemente que o perigo de ressonância tal como o assinalámos tornaria pràticamente impossível a efectivação de razoáveis velocidades de marcha. Ora estas realizam-se correntemente e em completa segurança, e isto porque um conveniente coeficiente de amortecimento impede pràticamente a amplificação das oscilações. Além disso temos até aqui suposto as molas como pràticamente não possuindo atritos que dêem lugar a amortecimentos, o que, se pode ser admissível para as molas em hélice, cujas possibilidades de amortecimento são muito fracas, não o é, porém, para as molas de lâminas, em que o atrito exterior entre as lâminas é muito apreciável.

Se não existisse amortecimento, as oscilações das molas de suspensão, uma vez iniciadas, prolongar-se-iam indefinidamente com as mesmas características. Na realidade as coisas não se passam assim e existem sempre atritos internos ou externos. Além disso há interesse num rápido regresso das partes oscilantes dos veículos ferroviários ao seu estado de repouso. Esse interesse leva a conjugar o emprego de molas helicoidais e de lâminas de modo a obterem-se características de amortecimento convenientes. Como casos práticos dignos de menção referem-se aqueles em que a força amortecedora se mantém constante durante as oscilações até cessação do movimento, e aquele em que essa força é proporcional à velocidade de oscilação das massas em movimento, este último caso aliás conduzindo a melhores resultados dentro do objectivo em vista.

No caso das oscilações naturais, a introdução na equação do movimento desta força de amortecimento R, actuando como resistência, permite escrever a partir da equação (18),

$$\frac{P}{g} \cdot \frac{d^2z}{dt^2} + \frac{z}{K} - R = 0 \qquad (34)$$

supondo-se R constante. No caso de o amortecimento ser da forma $-R\,\frac{dz}{dt}$ teremos

$$\frac{P}{g} \cdot \frac{d^2z}{dt^2} + R\,\frac{dz}{dt} + \frac{z}{K} = 0 \qquad (35)$$

pois a condição de equilíbrio resultante da aplicação do princípio d'Alembert traduz-se então por

$$-P - \frac{z}{K} + P - R\,\frac{dz}{dt} - \frac{P}{g}\,\frac{d^2z}{dt^2} = 0$$

Procuremos o integral da equação

$$\frac{P}{g} \cdot \frac{d^2z}{dt^2} + \frac{z}{K} - R = 0$$

Fazendo, como anteriormente, $a^2 = \frac{g}{KP}$, e designando por c o produto $K.R$ $(c = K.R)$, obtém-se de

$$\frac{d^2z}{dt^2} + \frac{g}{KP}\,z - \frac{g}{P}\,R = 0$$

uma nova equação

$$\frac{d^2z}{dt^2} + a^2 z = a^2 c \qquad (36)$$

do tipo das que encontrámos para as oscilações sem amortecimento.

A equação homogénea correspondente conduz ao integral já conhecido

$$z_1 = A \text{ sen } (at + \alpha)$$

Um integral particular é da forma $u = \lambda_0$ por a^2c não ser função de t.

Substituindo este integral particular na equação (36), deduz-se o valor de λ_0. Vem

$$a^2 \lambda_0 = a^2 c \quad \text{donde} \quad \lambda_0 = c$$

por ser

$$\frac{du}{dt} = \frac{d^2u}{dt^2} = 0$$

Escreveremos então

$$z = A \text{ sen } (at + \alpha) + c \qquad (37)$$

Resta determinar as constantes A e α.

No instante inicial ($t = 0$) é $z = 0$ e $\frac{dz}{dt} = 0$.

Consequentemente teremos, por um lado

$$\frac{dz}{dt} = A \,.\, a \,.\, \cos (at + \alpha) = 0$$

donde

$$\cos \alpha = 0 \quad \text{e} \quad \alpha = \frac{\pi}{2}$$

Por outro lado é

$$z = A \text{ sen } \alpha + c = 0 \qquad (\text{por ser } t = 0)$$

donde

$$A = -c$$

O integral geral da equação (36) pode finalmente escrever-se

$$z = -c \text{ sen} \left(at + \frac{\pi}{2}\right) + c$$

ou seja

$$z = c\,(1 - \cos at) = K\,R\,(1 - \cos at) \qquad (37)$$

Quando a força amortecedora é constante as amplitudes de oscilação decrescem pois segundo uma progressão aritmética.

Consideremos agora o caso da equação

$$\frac{P}{g} \,.\, \frac{d^2z}{dt^2} + R\,\frac{dz}{dt} + \frac{z}{K} = 0 \qquad (35)$$

Podemos escrever sucessivamente

$$\frac{d^2z}{dt^2} + \frac{R\,g}{P} \,.\, \frac{dz}{dt} + \frac{g}{P\,K} \,.\, z = 0$$

e

$$\frac{d^2z}{dt^2} + 2\,b\,\frac{dz}{dt} + a^2\,z = 0 \qquad (38)$$

fazendo

$$a^2 = \frac{g}{K\,P} \quad \text{e} \quad 2\,b = \frac{R\,g}{P}$$

A equação característica correspondente

$$r^2 + 2\,b\,r + a^2 = 0$$

tem como raízes

$$\begin{cases} r_1 = -b + \sqrt{b^2 - a^2} = -b + \sqrt{a^2 - b^2}\,i \\ r_2 = -b - \sqrt{b^2 - a^2} = -b - \sqrt{a^2 - b^2}\,i \end{cases}$$

O integral geral é da forma seguinte:

$$z = e^{-bt}\left[C_1 \cos\sqrt{a^2 - b^2}\,t + C_2 \text{ sen}\sqrt{a^2 - b^2}\,t\right] \qquad (39)$$

sendo C_1 e C_2 constantes que não importa determinar.

Neste caso, o amortecimento das oscilações faz-se segundo uma progressão geométrica.

O amortecimento é uma característica importante das suspensões dos veículos. Este tipo em que a força amortecedora é proporcional à velocidade, permite que o seu valor seja adaptado às velocidades instantâneas do movimento, e atribui-se a atritos internos, sendo o natural de todas as molas.

O período do movimento oscilatório tem o valor

$$T = \frac{2\,\pi}{\sqrt{a^2 - b^2}} \qquad (40)$$

Convém notar que o radicando $(a^2 - b)$ é susceptível de tomar valores negativos o que sucede logo que seja $a < b$, tornando-se consequentemente imaginário o radical. Diz-se então que a suspensão é *aperiódica*. Este tipo de suspensão pretende ser mais adaptável às condições de um bom amortecimento do que os sistemas de suspensão de flexibilidade constante, pois pode supor-se que se conseguem extinguir as oscilações com maior rapidez. Além disso torna-se mais fácil regular a flexibilidade da suspensão aos estados de «em vazio» e de «em carga» dos veículos, a que correspondem características de rolamento bastante diversas.

Bate-estacas tubular
MENCK
trabalhando com a inclinação de 45°

MENCK

Representantes em Portugal:

Sociedade Michaëlis de Vasconcellos, L.da
PORTO — Praça da Liberdade, 114

Eng.º J. E. Michaëlis de Vasconcellos
LISBOA — R. Fialho de Almeida, 1

SKF

ROLAMENTOS
CHUMACEIRAS

LISBOA — PRAÇA DA ALEGRIA 66-A — Telef. 33995 – 34223
PORTO — AV. DOS ALIADOS 150—152 — Telef. 29776 – 29777

BATERIAS

Tudor

PORTUGAL

PILHAS SECAS

• A MARCA MAIS ANTIGA •
• A MELHOR QUALIDADE •
• O MENOR CUSTO •

Nas suspensões aperiódicas a flexibilidade decresce, quer com o aumento da carga suportada, quer por acção das sobrecargas resultantes da compressão das molas, sob as oscilações causadas pelos movimentos secundários dos veículos.

Na prática este tipo de suspensão pode materializar-se por um dos seguintes modos:

1.º — Utilizando sistemas sobrepostos de molas de flexibilidade constante, em que apenas um dos sistemas entra em acção desde o início do carregamento da suspensão, só intervindo os outros para valores além dum mínimo da carga actuante;

2.º — Recorrendo ao emprego de molas em espiral cónica de flexibilidade decrescente;

3.º — Usando combinações de molas ou amortecedores pròpriamente ditos (mecânicos ou hidráulicos).

As oscilações das suspensões dos veículos em marcha revestem especial importância nos estudos tanto da estabilidade da circulação do material como nos das suas acções sobre a via férrea. Já vimos porquê. Essencialmente porque das compressões e distensões sucessivamente sofridas pelas molas durante a marcha e sob a acção dos movimentos secundários dos veículos, resulta uma constante variação das cargas suportadas pelos rodados, podendo produzir-se, quando as oscilações atingem amplitudes consideráveis, sobrecargas dinâmicas particularmente importantes, e possivelmente prejudiciais á via férrea.

A consideração destes princípios gerais sobre o funcionamento das suspensões, habilita-nos a analisar seguidamente, nos seus elementos principais, os movimentos secundários que afectam os veículos ferroviários em marcha, procurando evidenciar os aspectos susceptíveis de influenciarem a via férrea, problema hoje da maior actualidade e de si bastante complexo para poder ser integralmente tratado por via analítica, pela diversidade de parâmetros em jogo, alguns sob o único controle prático da observação directa experimental.

(Continua)

Nota acerca do artigo "Um novo método de análise de minérios compostos de urânio e tório por medida exterior da actividade γ"

Do Sr. Prof. Júlio Palácios, Director do Laboratório de Física Nuclear recebemos uma carta na qual nos comunica que

«Considera de justiça fazer constar que a parte experimental deste artigo foi realizada debaixo da direcção imediata e com intervenção assídua do Dr. António Baptista, que também tomou parte activa e eficaz na interpretação e discussão dos resultados.»

DO MUNDO TÉCNICO

REVISTA DAS REVISTAS

C. D. 621.313.36 : 621.313.333.07

Sobre as possibilidades das montagens Scherbius utilizadas para a regulação da velocidade e do factor de potência e suas aplicações

Por P. Rauhut (P. H.)

(Revue Brown Boveri, 1954, t. 41, n.º 12

Depois de recordar brevemente as caracteristicas de funcionamento da máquina assincrona, o autor passa em revista as propriedades das diferentes montagens da máquina Scherbius, que podem ser utilizadas para a regulação da velocidade e para a compensação do factor de potência. Indica também as principais aplicações de cada uma dessas montagens.

* * *

O princípio do sistema de regulação Scherbius e as suas múltiplas aplicações, foram já descritas na «Revue Brown Boveri» (1). Daremos agora, ao engenheiro que projecta e ao engenheiro de exploração, algumas breves indicações sobre as vantagens deste sistema ainda pouco conhecido.

Como em todos os casos onde as máquinas são ligadas em cascata, a primeira é uma máquina assíncrona, vamos, inicialmente, recordar as suas propriedades. Para isso utilizaremos o diagrama circular e a característica de velocidade. Mostraremos depois, pelas diversas montagens normalmente utilizadas, as vantagens que procura a máquina Scherbius. Examinaremos também a questão do compensador sem estator, ainda que não possa ser considerado como uma verdadeira máquina Scherbius.

Caracteristicas de funcionamento da máquina assíncrona

Sabemos que o diagrama circular é o meio mais simples de estudar o comportamento da máquina assíncrona. Evita os desenvolvimentos matemáticos para os quais o prático não tem, geralmente, tendência particular. Contentamo-nos portanto com os meios mais simples.

No diagrama da fig. 1 a, as ordenadas representam correntes activas I_p e as abcissas correntes reactivas I_q. Deste modo, o vector representativo da tensão da rede será paralelo ao eixo das ordenadas. A circunferência, que é o lugar geométrico das extremidades dos vectores representando as correntes, fica imediatamente determinada por dois dos seus pontos, correspondentes, respectivamente, à corrente em vazio I_o — que se confunde, pràticamente, com a corrente de magnetização I_m — e à corrente de curto-circuito I_c — que circulará no estator do motor em repouso com o rotor em curto-circuito — assim como pelo seu centro C que se encontra um pouco acima do eixo das abcissas.

A potência absorvida quando o motor desenvolve a sua potência nominal, permite-nos determinar a corrente activa I_{pn} a plena carga. O ponto da circunferência de ordenada I_{pn} determina a corrente a plena carga I_n, cuja componente reactiva é igual a I_{qn}, e que está desfasada do ângulo φ em relação à tensão da rede. Os pontos da circunferência situados acima de I_o correspondem ao regime de motor da máquina, enquanto que os pontos situados abaixo correspondem ao regime de gerador. A máquina consome ou fornece energia reactiva à rede, conforme I_q é positiva ou negativa. O domínio compreendido entre as marchas a plena carga, como motor e como gerador, está representado pelo arco de traço grosso. Sobre o diagrama podíamos ainda representar a curva do binário e a curva do escorregamento e traçar, em seguida, a característica de velocidade, mas contentamo-nos com uma representação mais simples. Com efeito, sabemos que o motor assíncrono tem uma característica shunt, isto é, a sua velocidade diminui pouco quando passa da marcha em vazio até à plena carga. A característica de velocidade traçada no diagrama da fig. 1 b é então extremamente simples. Neste diagrama a velocidade está marcada em ordenadas e o binário em abcissas. Este é positivo quando se trata dum binário motor e é negativo na marcha de gerador. A velocidade em vazio n_o confunde-se com a velocidade de sincronismo. A velocidade

(1) P. Rauhut: O emprego das máquinas Scherbius para regulação da velocidade e da potência das máquinas assíncronas e para a compensação do factor de potência. Revue Brown Boveri, 1951, t. 38, n.º 5/6, pág. 132 a 247.

Ver também: P. Waldvogel: Interligação de redes de frequências diferentes. Revue Brown Boveri, 1952, t. 39, n.º 7, pág. 239 a 248.

R. Keller: Duas instalações recentes de ligação da rede Suiça de tracção e da rede geral de distribuição. Revue Brown Boveri, 1952, t. 39, n.º 7, pág. 249 a 263.

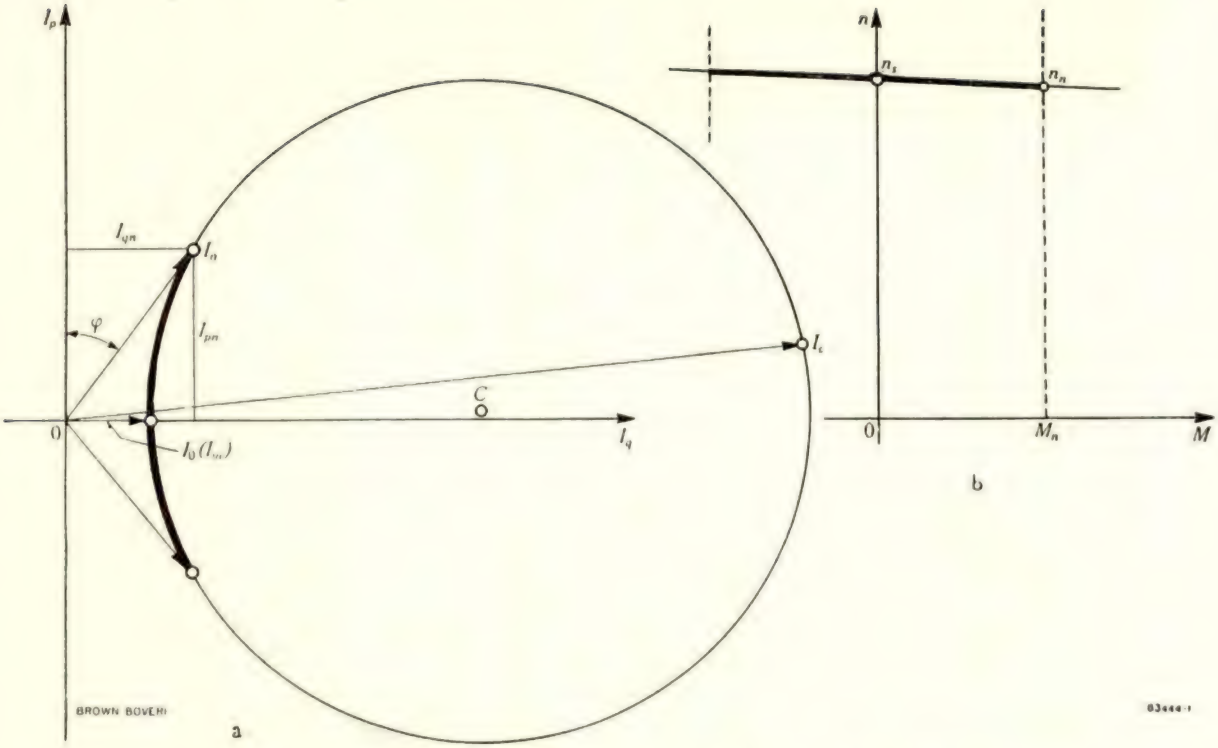


Fig. 1 — *Diagrama circular* (a) *e característica de velocidade* (b) *da máquina assíncrona*

I_p — corrente activa (positiva no motor e negativa no gerador).

I_g — corrente reactiva (positiva ou negativa, conforme a máquina consome ou fornece potência reactiva à rede).

É suficiente, para traçar a circunferência, conhecer a corrente em vazio I_0 (que aqui é igual à corrente de magnetização I_m) e a corrente de curto-circuito I_c. Admitimos que o centro C da circunferência se encontra acima do eixo das abcissas. A corrente I_n, correspondente ao binário motor nominal, pode ser decomposta em I_{pn} e I_{qn} e está atrasada do ângulo φ em relação à tensão da rede.

n — velocidade.

M — binário motor (negativo quando a máquina marcha como gerador).

A velocidade em vazio n_0 corresponde à velocidade de rotação n_s do campo girante, isto é, à velocidade de sincronismo.

Quando o motor desenvolve o binário nominal M_n a sua velocidade é ligeiramente inferior à velocidade em vazio; a máquina tem então uma característica *shunt*.

n_n, correspondente ao binário motor nominal M_n, é ligeiramente inferior o n_s. Aumentando o binário acima do seu valor nominal, a diminuição de velocidade é um pouco mais do que proporcional e o motor pára quando o binário atingir o valor correspondente. Traçou-se igualmente, com traço grosso, a zona da característica de velocidade compreendida entre as marchas, como motor e como gerador, a plena carga.

Propriedades das diferentes montagens da máquina Scherbius

I. Compensador sem estator

A ligação do compensador sem estator é extremamente simples (fig. 2). O rotor do compensador K tem um colector que é ligado aos três anéis do rotor da máquina assíncrona A. Ele roda no campo girante criado pelas suas próprias correntes, e é accionado por uma máquina qualquer, geralmente por um pequeno motor auxiliar.

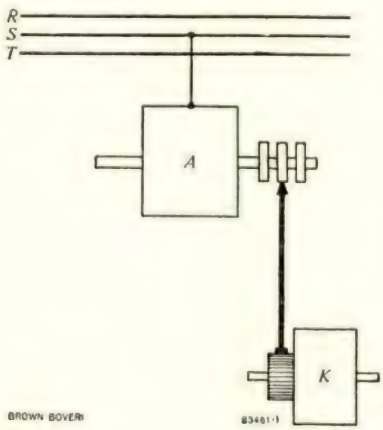


Fig. 2 — *Esquema do compensador sem estator*

O compensador sem estator *K*, que é alimentado pelo rotor da máquina assíncrona *A*, roda no campo girante produzido pelo seu próprio sistema de correntes.

O mecanismo da compensação é posto em evidência no diagrama de correntes da fig. 3 a. Marcaram-se sobre este diagrama os pontos I_m e C do diagrama 1 a, assim como, a traço interrompido, parte da circunferência do motor não compensado. Obtemos, normalmente, a plena carga (ponto I_n) uma compensação completa da corrente reactiva, enquanto que na marcha em vazio o compensador é ineficaz. Dando um valor elevado à indução neste último, a compensação do factor de potência já é apreciável a partir de um quarto a um terço da carga nominal. A diferença das potências reactivas absorvidas, nos casos da marcha sem e com compensador, é representada pelos segmentos do tracejado horizontal marcado na figura. É fácil de ver que o binário máximo que pode desenvolver o motor é aumentado.

A característica de velocidade (fig. 3 b) é pràticamente a mesma que a da fig. 1 b.

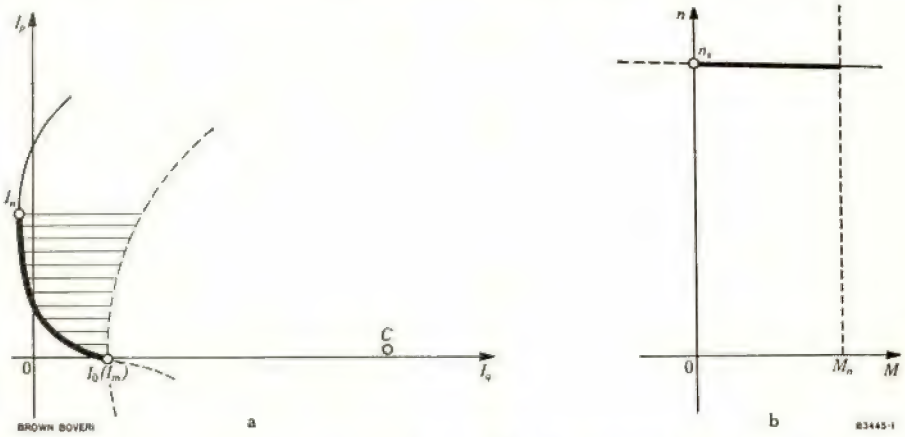


Fig. 3 — *Curva de correntes* (a) *e característica de velocidade* (b) *correspondentes à montagem da fig. 2, para a marcha como motor*

O grau de compensação máximo é obtido quando o motor desenvolve o seu binário nominal (ponto I_n). Na marcha em vazio, o compensador é ineficaz ($I_o = I_m$) Os segmentos horizontais do tracejado representam a diferença das potências reactivas nos casos do motor sem e com compensador e a curva de corrente obtida com compensador está marcada com traço grosso. A característica de velocidade obtida é pràticamente a mesma, com e sem compensador (fig. 1 b).

Indicam-se a traço grosso na fig. 3, as curvas correspondentes ao domínio estendido da marcha em vazio à marcha a plena carga no regime de motor. Há a notar que só neste caso, da marcha como motor, é que esta montagem consegue melhorar o factor de potência. Pelo contrário, no caso da marcha como gerador provoca uma diminuição do factor de potência, a menos que se faça uma permutação das ligações

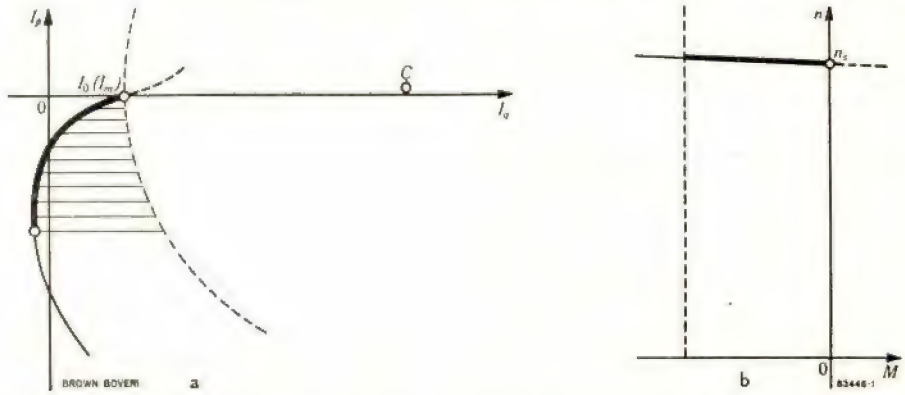


Fig. 4 — *Curva de correntes* (a) *e característica de velocidade* (b) *correspondentes à montagem da fig. 2, para a marcha como gerador*

Para passar da marcha como motor (fig. 3 a) para a marcha como gerador (fig. 4 a), é necessário fazer a permutação de duas das fases do circuito do rotor. As notas feitas no caso da fig. 3 a são igualmente válidas. A característica de velocidade (b) obtida na marcha como gerador, confunde-se pràticamente com a da fig. 1 b do motor sem compensador.

de duas das fases do circuito rotórico, ou nos anéis da máquina principal ou nos terminais do compensador. Mas neste caso, feita a permutação, o compensador não pode ser utilizado senão quando a máquina funciona como gerador, porque na marcha como motor o factor de potência seria piorado. Os diagramas correspondentes estão representados na fig. 4.

Concluimos do que se disse, que o emprego do compensador pode ser recomendado sempre que uma máquina assíncrona funcionar, como motor ou como gerador, de modo a carga permanecer constantemente, ou pelo menos grande parte do tempo, acima de um terço do seu valor nominal. Convirá utilizar com motores assíncronos duma certa potência, onde a carga permaneça sempre bastante elevada, accionando por exemplo, desfibradores, trituradores de cimento, compressores de êmbolo e grupos conversores para máquinas de fazer papel. Pode-se igualmente recorrer a ele para aumentar o binário que faz parar o motor assíncrono.

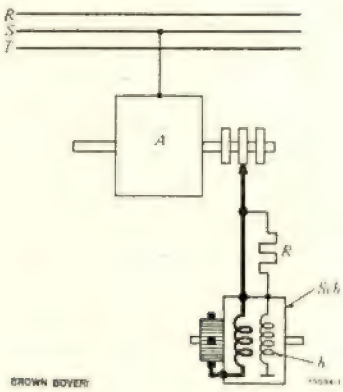


Fig. 5 — *Esquema do compensador de excitação* shunt

Os valores da resistência *R* e da impedância *h* do enrolamento de excitação, são escolhidos de modo que a máquina Scherbius *Sch* assegure uma compensação de fase para todas as cargas da máquina assíncrona *A*, tanto em regime de motor como em regime de gerador. A máquina Scherbius pode ser accionada ou pela máquina *A*, ou por um pequeno motor auxiliar.

Se verificarmos, numa instalação contendo um motor assíncrono, que a potência deste último foi escolhida abaixo da realmente necessária, é possível aumentar esta potência por junção ulterior dum compensador sem estator.

Na compensação do factor de potência, diminuindo a corrente primária, reduzimos ao mesmo tempo as perdas e o aquecimento do enrolamento do estator. As perdas no rotor são normalmente menores do que no estator, visto que a frequência da corrente que lá circula é proporcional ao escorregamento e que, na maior parte dos casos, um aumento desta corrente é admissível. Se todavia o cálculo do enrolamento rotórico foi bastante justo, será preferível não levar o cos φ ao valor 1 mas, por exemplo, a um valor compreendido entre 0,95 e 0,98, para que a intensidade da corrente no rotor seja pouco aumentada ou mesmo nada.

O compensador sem estator pode ser aplicado a máquinas assíncronas cujas potências estejam compreendidas entre 500 e 1.000 KW. Mas estas máquinas convêm também para potências mais pequenas, a partir aproximadamente de 200 KW, ou para potências ainda maiores, até mais de 2.000 KW.

II. Compensador de excitação shunt

O compensador de excitação shunt é construído como uma máquina Scherbius, e o seu esquema de princípio está representado na fig. 5.

O circuito de excitação é ligado em derivação nos anéis da máquina assíncrona através duma resistência não indutiva. Deste esquema resulta que o factor de potência da máquina assíncrona é melhorado tanto em regime de motor como em regime de gerador, não sendo então necessária a permutação, das ligações de duas das fases, quando passamos dum regime a outro.

Como todas as máquinas Scherbius, este compensador pode ser accionado por qualquer meio. É por isso que no esquêma se não representa o seu accionamento, como aliás em todos os esquemas seguintes.

Vamos novamente marcar no diagrama da fig. 6 a, como procederemos igualmente nos diagramas seguintes, o centro C, o ponto I_m, assim como, a traço interrompido, o arco da circunferência relativa à máquina não compensada (fig. 1 a). O compensador shunt produz uma compensação do factor de potência qualquer que seja a carga, tanto para a marcha como motor a plena carga (I_m), como em vazio (I_0) e ainda para a marcha como gerador. A potência reactiva produzida pelo compensador é novamente representada pelos segmentos horizontais da área tracejada (diferença entre as correntes reactivas correspondentes, respectivamente, ao diagrama circular e à nova curva). O domínio compreendido entre a plena potência desenvolvida em marcha como motor e a plena potência produzida na marcha como gerador, está marcado com traço mais grosso. Todavia, a zona compreendida entre as marchas em vazio, num e noutro regime, está marcada a traço interrompido porque se trata duma zona de instabilidade da máquina. No entanto a passagem dum regime a outro é feita ràpidamente sem perturbações

A característica de velocidade (fig. 6 b) não oferece nada de particular, e pouco difere da característica da máquina não compensada. Novamente, a zona estende-se da plena carga em regime de motor à plena potência em regime de gerador, estando marcada com traço grosso como faremos nos diagramas de velocidade seguintes. A velocidade de síncronismo é designada por n_s e o binário motor nominal é indicado pela recta vertical de abcissa M_n.

Contràriamente ao caso do compensador sem estator, o compensador shunt é utilizado, em particular, no caso de máquinas assíncronas podendo funcionar alternadamente como motor e como gerador e para as quais o factor de potência também deve ser melhorado em vazio. Estas condições apresentam-se para os motores dos grupos conversores de grande potência, funcionando de maneira intermitente com pequena carga,

alimentando, por exemplo, máquinas de extracção ou servindo à ligação de redes de corrente trifásica e de corrente contínua. Mas o compensador shunt pode também ser utilizado quando se verifica que a potência do compensador sem estator é insuficiente. O primeiro permite, com efeito, a escolha duma potência bastante maior, pelo facto da presença de pólos de comutação, porque o segundo não funciona senão com «comutação natural». Os compensadores shunt têm sido utilizados com máquinas assíncronas (motores e geradores) cujas potências estão compreendidas entre 400 e 4.000 KW.

III. Compensador para escorregamento adicional

Como mostra o esquema da fig. 7, um dos enrolamentos de excitação, do compensador para escorregamento adicional, é também ligado em derivação, mas através não só duma resistência R, como ainda duma reactância D colocada em paralelo com aquela. Esta

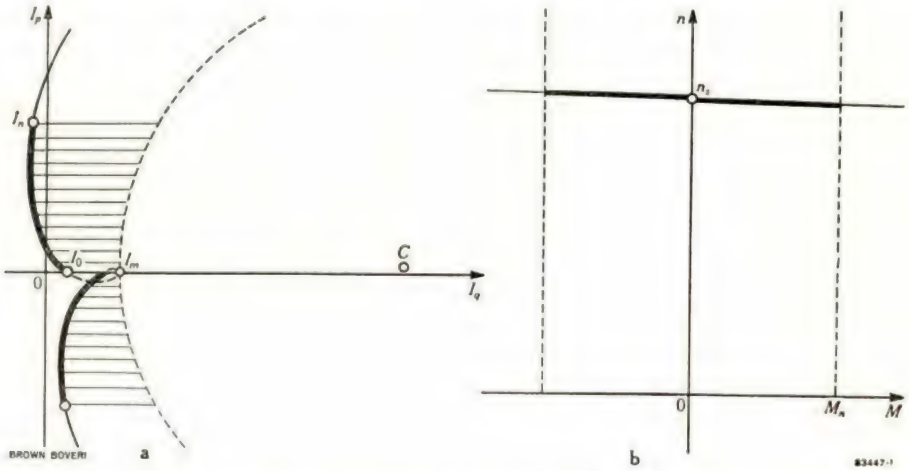


Fig. 6 — *Curva de correntes* (a) *e característica de velocidade* (b) *correspondeates à montagem da fig. 5*

O compensador shunt melhora o factor de potência, qualquer que seja a carga, tanto na marcha como motor (I_n), como em vazio (I_0) e na marcha como gerador. Tal como na fig. 3 a, os segmentos do tracejado representam a potência reactiva fornecida pelo compensador. A característica de velocidade, com compensador shunt (b), é pràticamente paralela à da fig. 1 b.

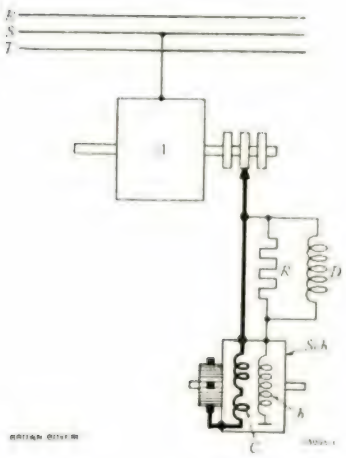


Fig. 7 — *Esquema do compensador para escorregamento adicional*

A corrente que passa no enrolamento de excitação em série *C* provoca uma queda de velocidade adicional da máquina assíncrona *A*, quando a carga aumenta. A componente da corrente de excitação shunt que passa na resistência *R* tem um efeito semelhante. Quanto à que passa na reactância *D*, produz uma compensação de fase que é independente da carga.

montagem permite obter um melhoramento do factor de potência tanto em regime de motor como em regime de gerador. Mas, como ela é sobretudo utilizada quando a máquina assíncrona possua um volante, só o regime de motor apresenta interesse.

O diagrama de correntes (fig. 8 a) pouco difere do equivalente para o compensador shunt. No entanto, a inclinação da característica de velocidade (fig. 8 b) é muito mais acentuada e permite satisfazer os desejos dos utilizadores que requerem, sobretudo, uma diferença de velocidades, em vazio e em plena carga, de 10 %. Esta montagem é utilizada, principalmente, nos motores onde a carga sofre fortes e frequentes variações, possuindo um volante que deve satisfazer as pontas desta carga, como é o caso dos equipamentos dos laminadores com motores trifásicos directos ou com grupos conversores sistema Ilgner. Os compensadores deste género têm sido destinados a motores de potências compreendidas entre 200 e 1.200 KW.

IV. Máquina Scherbius para regulação de velocidade abaixo da velocidade de sincronismo, com característica shunt

O esquema de princípio desta máquina, de uso corrente, está representado na fig. 9. A velocidade

desejada é ajustada colocando o comutador de tomas St, do transformador da excitação E, na posição conveniente. Em geral, o grau de compensação obtido é aproximadamente o mesmo para todas as cargas, como mostra o diagrama de correntes (fig. 10 a, a traço grosso). A potência reactiva fornecida pela máquina, na marcha como motor, a plena carga (I_n), é sensìvelmente a mesma que em vazio (I_0). Para a posição correspondente à velocidade mais elevada a compensação do cos φ é menor, sobretudo em vazio (curva a traço contínuo e fino da fig. 10 a).

As curvas de velocidade obtidas (fig. 10 b) têm o carácter shunt, isto é, a queda de velocidade, entre as marchas em vazio e a plena carga, é pequena. As duas curvas traçadas correspondem às posições extremas do comutador. As curvas correspondentes às posições intermédias estão compreendidas entre aquelas, isto é, na zona tracejada.

A montagem descrita pode ser aplicada quando a potência do motor não é muito grande e o domínio de regulação de velocidade não seja muito extenso. É conveniente, por exemplo, para os motores accionando bombas, ventiladores, insufladores e compressores, do mesmo modo que para laminadores mas sem emprego do volante.

Em geral a potência da máquina Scherbius pode ir até 400 ou 500 KVA. Ligando duas máquinas em paralelo obtemos uma potência dupla. O limite inferior da velocidade, para uma regulação económica e para a frequência de 50 Hz, corresponde a um escorregamento de 30 a 40 %. Desejando uma maior extensão do domínio de regulação, ou se a potência da máquina Scherbius, necessária para uma máquina assíncrona de grande potência, é muito pequena, há vantagem em recorrer à solução descrita no parágrafo VI.

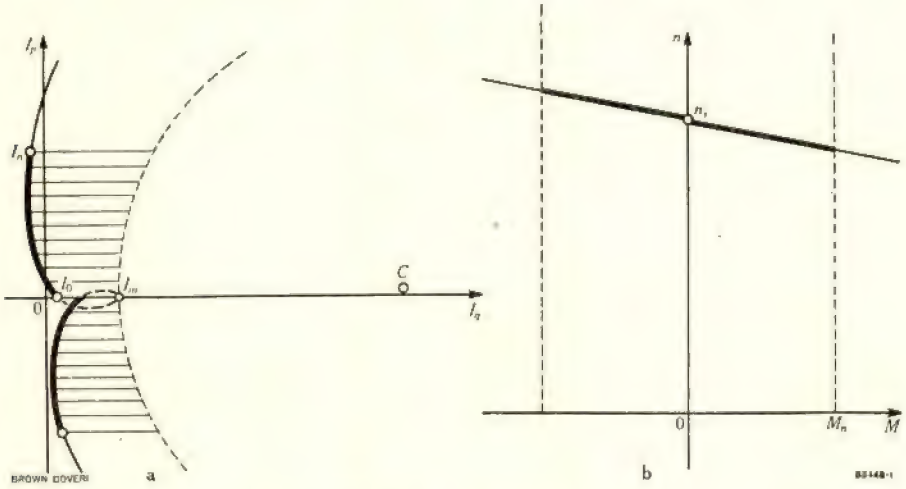


Fig. 8 — *Curva de correntes* (a) *e característica de velocidade* (b) *correspondentes à montagem da fig. 7*

As notas feitas no caso da fig. 6 a continuam igualmente válidas. Pelo contrário, a curva de velocidade tem uma inclinação muito pronunciada.

V. Máquina Scherbius para regulação de velocidade abaixo da velocidade de sincronismo, com característica compound

O esquema de princípio desta montagem está indicado na fig. 11, e só difere da montagem precedente (fig. 9) pela presença do transformador em série T

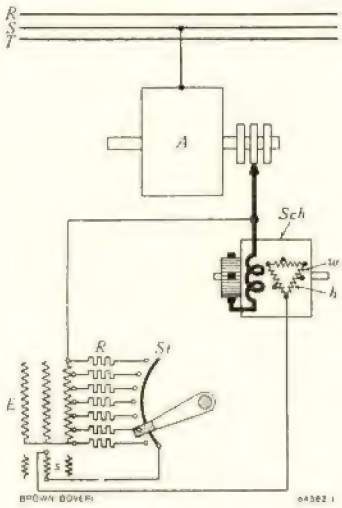


Fig. 9 — *Esquema de regulação Scherbius de velocidade abaixo da velocidade de sincronismo, com característica* shunt

O enrolamento de excitação *h*, da máquina Scherbius *Sch*, é alimentado pelo rotor da máquina assíncrona *A*, por meio do transformador da excitação *E*. A velocidade é regulada, muito simplesmente, ajustando a tensão secundária por meio dum comutador de tomas *St*.

que provoca uma queda de velocidade adicional entre as marchas em vazio e a plena carga. O diagrama de correntes (fig. 12 a) é o mesmo da montagem anterior (fig. 10 a). Mas agora a inclinação das curvas de velo-

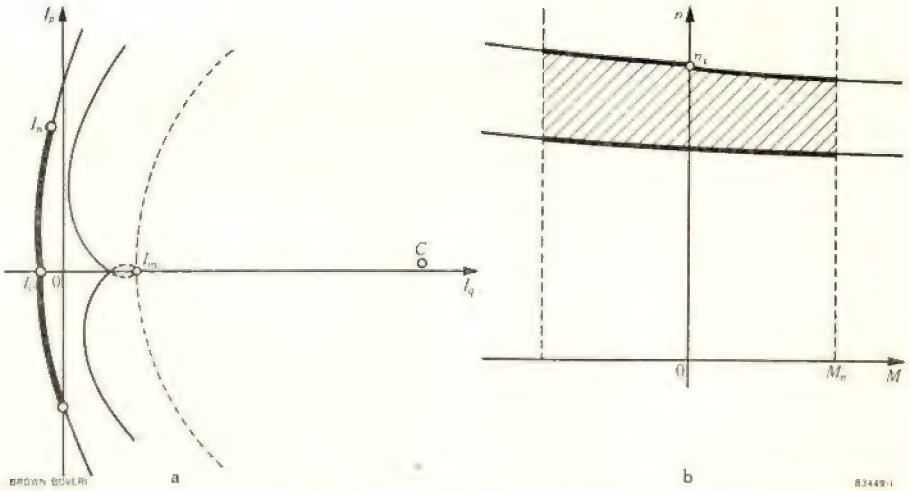


Fig. 10 — *Curvas de correntes* (a) *e características de velocidade* (b) *correspondentes à montagem da fig 9.*

a) Obtém-se, em geral, uma compensação total da corrente reactiva para todas as cargas (curva de traço grosso). A energia reactiva produzida é todavia menor quando o comutador de tomas está na posição extrema correspondente à velocidade máxima (traço fino).

b) As características de velocidade são muito pouco inclinadas. As curvas correspondentes às diversas posições do comutador estão compreendidas entre as duas curvas traçadas, com traço grosso, relativas às duas posições extremas.

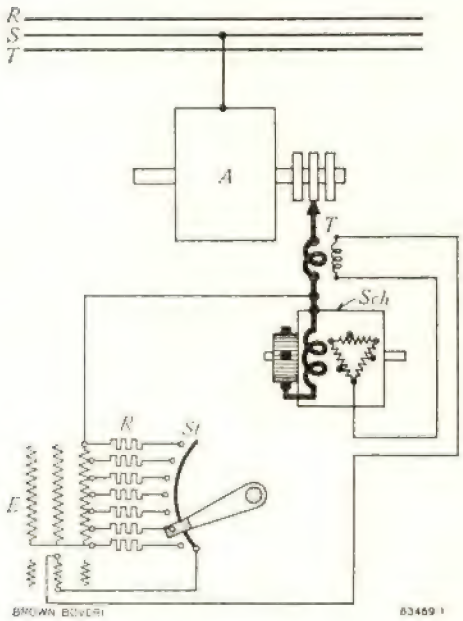


Fig. 11 — *Esquema de regulação Scherbius de velocidade abaixo da velocidade de sincronismo, com característica* compound

Esta montagem só difere da montagem da fig. 9 pela presença dum transformador *T* em série que aumenta a excitação em função da corrente do rotor.

cidade (fig. 12 b) é mais acentuada. Excepto isto, tudo o que se disse no parágrafo IV é ainda válido. A diferença das velocidades em vazio e em plena carga, na maioria dos casos, está compreendida entre 6 e 10 centésimos da velocidade de sincronismo n_s.

Esta montagem convém aos motores de accionamento com volante, servindo não só como regulador da velocidade em vazio, mas também para obter uma diminuição passageira de velocidade que permita utilizar a energia cinética do volante que irá cobrir os golpes de carga, como por exemplo nos «bloomings».

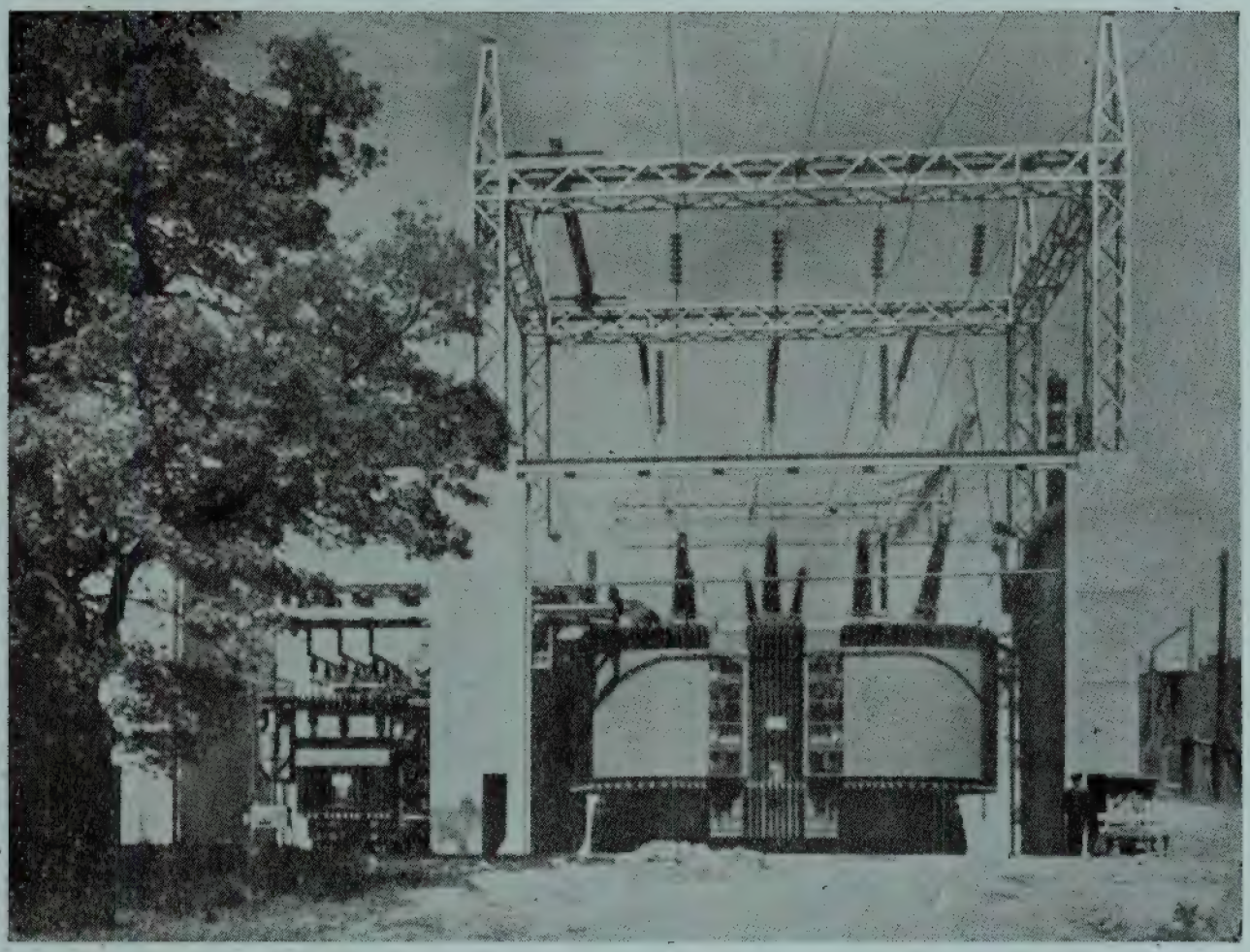
VI. Máquina Scherbius para regulação de velocidade acima e abaixo da velocidade de sincronismo, com característica shunt

A diferença essencial entre o esquema de princípios desta máquina (fig. 13) e o da fig. 9, reside na presença dum circuito de excitação adicional alimentado por intermédio dum conversor de frequência F. A velocidade, também aqui, pode ser regulada mudando a posição do comutador de tomas St. O andamento da curva de corrente é dado, para cada velocidade, pela fig. 14 a. O grau de compensação obtido é portanto aproximadamente o mesmo para todas as velocidades e para todas as cargas.

As curvas de velocidade (fig. 14 b) estão repartidas acima e abaixo da velocidade de sincronismo n_s, e estão compreendidas entre as duas curvas traçadas, com traço grosso, que correspondem às duas posições extremas do comutador. O domínio de regulação pode ser escolhido de tal maneira que as diferenças entre as duas velocidades extremas e a velocidade de sincronismo sejam aproximadamente iguais. O comutador permite obter qualquer valor da velocidade correspondente a uma das curvas compreendida na zona tracejada.

A potência da máquina Scherbius depende da potência da máquina assíncrona regulada e do valor

ASEA



Transformador trifásico de 125.000 kVA numa sub-estação sueca de 220.000 V.

REPRESENTANTES

JAYME DA COSTA, L.DA

LISBOA - PORTO

DIA e NOITE

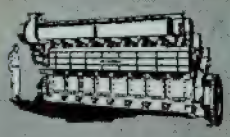
ao redor do Mundo...

AS MÁQUINAS NORDBERG

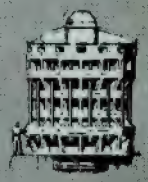
Servem eficientemente as indústrias básicas.

Para Energia e Luz... para Navegar nos Mares... para Aperfeiçoar os Transportes Ferroviários... e para a Extracção e Preparação dos Minérios e Minerais... em *todas* das muitas indústrias que as máquinas NORDBERG servem, podem estar certos de que o nome NORDBERG significa a melhor qualidade, confiança e eficiência.
Peçam mais esclarecimentos do tipo de maquinaria em que estão interessados.

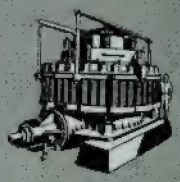
MOTORES DIESEL NORDBERG A DUAFUEL E IGNIÇÃO POR FAÍSCA DE 10 A MAIS DE 10.000 C.



BRITADEIRAS GIRATÓRIAS PRIMÁRIAS SYMONS

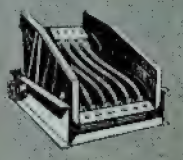


BRITADEIRAS CÔNICAS SYMONS

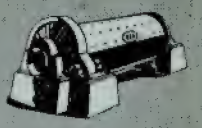


GUINDASTES NORDBERG PARA MINAS

SEPARADORAS E PENEIRAS VIBRÁTEIS NORDBERG



MOÍNHOS NORDBERG



MAQUINARIA NORDBERG PARA A MANUTENÇÃO FERROVIÁRIA

MOTORES A GASOLINA NORDBERG PARA USO NA MARINHA

SIMONS — UMA MARCA REGISTADA NORDBERG CONHECIDA NO MUNDO INTEIRO

NORDBEBG MFG. CO., Milwaukee, Wisconsin, U. S. A. End. Tel.: NORDBERG México, D. F.

LONDRES JOHANNESBURG MÉXICO, D. F.

REPRESENTADA NAS PRINCIPAIS ÁREAS COMERCIAIS DO MUNDO INTEIRO.

XAP 155 P

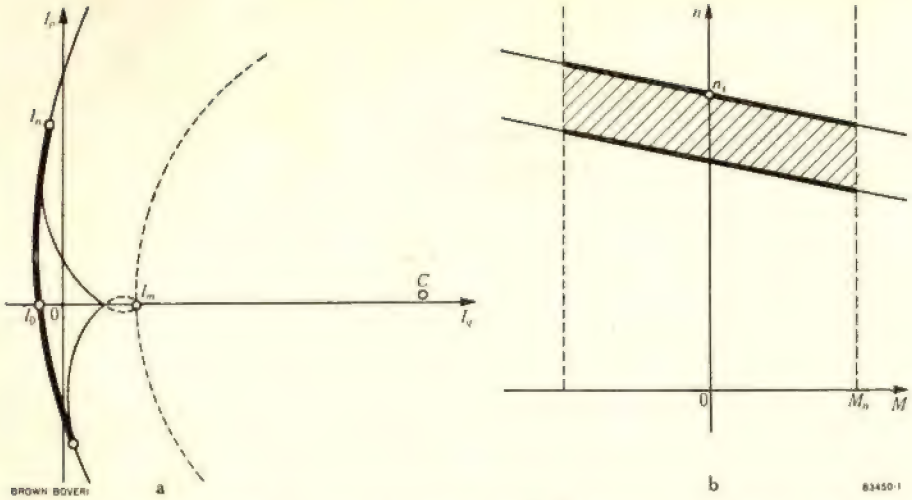


Fig. 12 — *Curvas de correntes* (a) *e características de velocidade* (b) *correspondentes à montagem da fig. 11.*

As notas feitas no caso da fig. 10 continuam válidas aqui; só as curvas de velocidade são mais inclinadas devido à presença do transformador em série.

absoluto do escorregamento. Ora, o escorregamento

$$s = \frac{n_s - n}{n_s}$$

pode ser negativo ou positivo, conforme a velocidade n é inferior ou superior a n_s. Desta possibilidade de regulação acima e abaixo da velocidade de sincronismo, resultam as seguintes vantagens: o domínio total de regulação da velocidade, que se exprime pela relação entre a velocidade máxima e a velocidade mínima, pode ser maior do que o conseguido com a solução do parágrafo IV, para uma mesma máquina; ou, o mesmo domínio de regulação pode ser obtido com uma máquina Scherbius mais pequena; ou ainda, uma máquina Scherbius, duma potência dada, pode ser utilizada para regular uma máquina assíncrona de potência aproximadamente dupla.

As aplicações da montagem descrita são as mesmas que as da montagem do parágrafo IV, mas este modo de regulação convém particularmente para os motores de grande potência (por exemplo, para accionamento de insufladores de fornos de aço ou de bombas alimentares de caldeiras exigindo uma potência bastante maior mas um domínio de regulação muito pouco extenso) ou para aqueles cuja gama de velocidades é relativamente extensa (por exemplo, para o accionamento de laminadores de potência média, sem volantes).

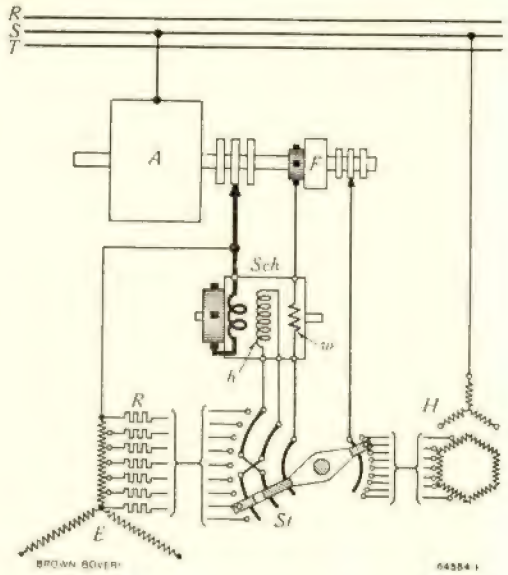


Fig. 13 — *Esquema dum grupo Scherbius para regulação da velocidade acima e abaixo do sincronismo, com característica* shunt

O enrolamento de excitação *h* é alimentado por duas fontes de corrente, a saber: o transformador *E* (como na fig. 9) e o conversor de frequências *F* que é necessário para a passagem pela velocidade de sincronismo. A tensão que este fornece, deve ter uma desfasagem conveniente. Para este efeito, o transformador auxiliar *H* tem um enrolamento secundário ligado em polígono. A velocidade é regulada simplesmente pela manobra do comutador de tomas *St*.

VII Máquina Scherbius para regulação de velocidade acima e abaixo da velocidade de sincronismo, com característica compound

O esquema desta máquina (fig. 15) só difere do precedente pela presença do transformador em série T. O diagrama de correntes (fig. 16 a) é, por assim dizer, o mesmo; só as curvas de velocidade (fig. 16 b) são mais inclinadas. A diferença entre as velocidades em vazio e a plena carga é habitualmente da ordem de 6 a 10 centésimos da velocidade de sincronismo. Esta montagem é aplicada para os motores de grande potência com volante, accionando especialmente laminadores, onde a queda de velocidade é útil para tirar partido da energia cinética do volante por ocasião dos aumentos bruscos de carga.

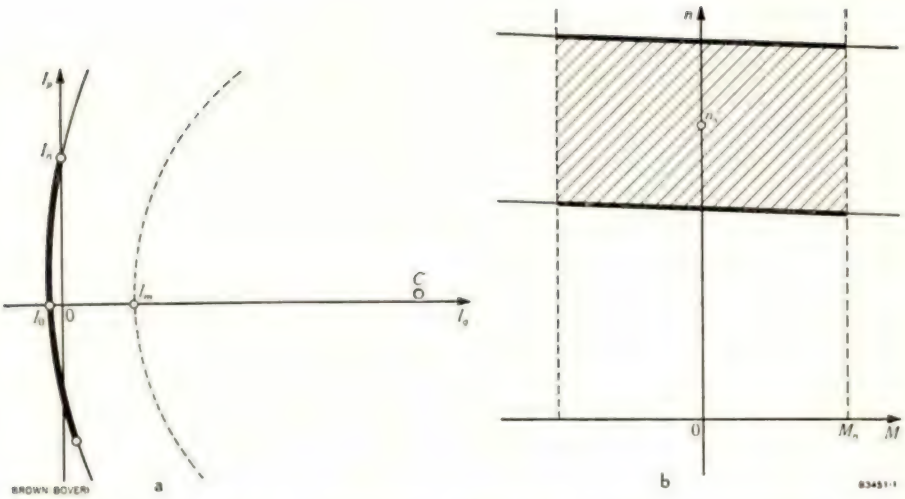


Fig. 14 — *Curva de correntes* (a) *e características de velocidade* (b) *correspondentes à montagem da fig. 13.*

Obtém-se um factor de potência próximo da unidade para todas as cargas e velocidades. As curvas de velocidade são pouco inclinadas. Estão repartidas na zona tracejada, estendendo-se acima e abaixo da velocidade de sincronismo n_s e as distâncias que as separam são pequenas. As curvas com traço grosso correspondem às duas posições extremas do comutador.

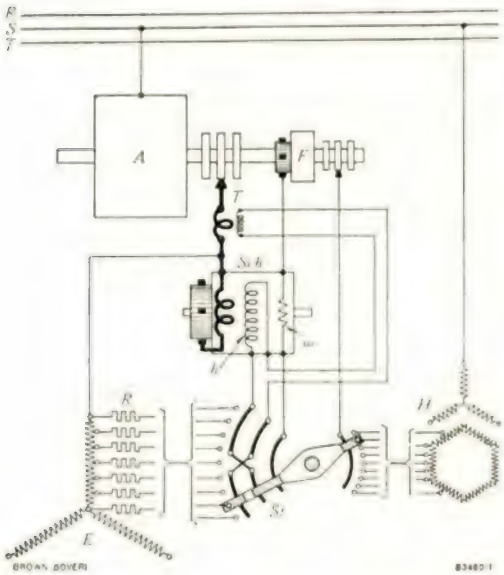


Fig. 15 — *Esquema do grupo Scherbius para regulação de velocidade acima e abaixo da velocidade de sincronismo, com característica* compound

Este esquema só difere do esquema da fig. 13 pela presença do transformador em série *T*, que actua sobre a excitação em função da corrente do rotor.

VIII. Ponto de vista económico

Quando se escolhe um sistema de regulação de velocidade, para um equipamento eléctrico determinado, há que ter em conta tanto as despesas de aquisição, do material necessário, como as despesas de exploração.

As despesas de aquisição devem ser tanto mais reduzidas quanto menor for o domínio de regulação procurado. O sistema de regulação Scherbius é então particularmente interessante, quando o afastamento máximo desejado das velocidades é relativamente pequeno. Se este afastamento não ultrapassa ± 30 centésimos da velocidade de sincronismo, a solução da máquina Scherbius é geralmente económica.

Esta solução é também muito favorável no que diz respeito às despesas de exploração, visto que esta é feita sem perdas e permite, ao mesmo tempo, melhorar o factor de potência sem aumento de despesa. As economias, assim realizadas, dependem naturalmente das condições de serviço. Quando ela se destina a equipamentos de grande potência, que representam uma parcela importante da potência instalada numa empresa, a máquina Scherbius procura obter, sobretudo, um melhoramento muito sensível do factor de potência de toda a instalação.

A importância que representam as economias em relação ao conjunto das despesas de exploração depende, acima de tudo, da extensão do domínio de regulação, do consumo de energia da máquina accionada às diferentes velocidades, das durações relativas de marcha a estas várias velocidades e do preço da energia eléctrica. Vemos portanto que deve examinar-se convenientemente cada solução antes de dar preferência a qualquer delas.

IX. Máquina Scherbius com regulador Brown Boveri de acção rápida

Como mostra o esquema da fig 17, esta montagem compreende um regulador rápido de sectores ou de contactos rolantes (B. B. C.) actuando sobre a potência da máquina, fazendo variar a corrente de excitação da máquina Scherbius.

As curvas de corrente e de velocidade (fi. 18) apresentam uma descontinuidade. Consideremos, em primeiro lugar, a curva de velocidade e admitamos que a máquina assíncrona, munida dum volante, marcha em vazio. Ela roda então, aproximadamente, à velocidade

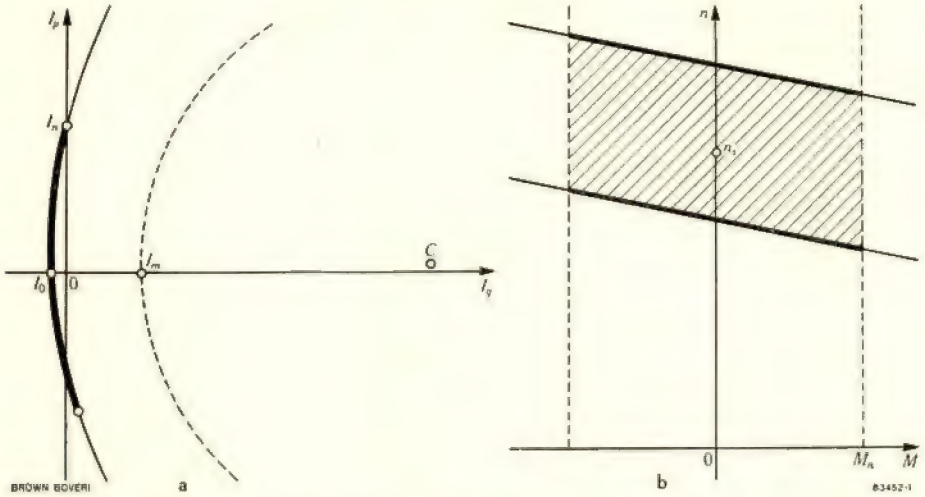


Fig. 16 — *Curva de correntes* (a) *e características de velocidade* (b) *correspondentes à montagem da fig. 15*

Como no caso da fig. 14, o factor de potência é próximo da unidade para todas as cargas e velocidades. As notas feitas no caso da fig. 14 b são válidas, mas as curvas de velocidade são agora mais inclinadas.

de sincronismo e o volante possue a sua energia cinética máxima. Consideremos agora que a sua velocidade vai descendo até atingir o seu valor nomimal, quando a carga for igual à carga nominal. Até este ponto, o regulador S permaneceu na sua sua posição extrema correspondente à velocidade máxima. Mas se a carga aumentar ainda, ele entra em acção fazendo diminuir a velocidade para permitir ao volante a restituição da sua energia cinética, de maneira que o motor continue a desenvolver o seu binário nominal M_n até que a velocidade caia no valor n''_n. Se a carga continuar ainda a aumentar, a velocidade diminui segundo a sua característica mais fortemente inclinada e o volante contribuirá ainda, para auxiliar o motor. Uma vez passada a ponta de carga, a velocidade varia em sentido inverso, segundo a mesma curva, e o volante acumula uma nova quantidade de energia até ao momento que se atingir uma velocidade vizinha de n_s. Durante a passagem da velocidade de n''_n a n'_n o regulador mantém o momento motor no seu valor nominal. Constatamos então que o regulador tem por efeito subtrair a rede, duma grande parte, da influência das variações bruscas de carga, e utilizar o melhor possível a acção do volante.

Deve notar-se, por outro lado, que esta vantagem consegue uma compensação do factor de potência, que é agora menos pronunciada quando a velocidade está compreendida entre n_s e n'_n do que quando ela desce ao valor n''_n. A curva I_0 I'_n do diagrama da fig. 18 a corresponde à passagem da marcha em vazio até à plena carga, a recta horizontal I'_n I''_n corresponde à zona de acção do regulador rápido e a curva situada acima de I''_n à posição do regulador que dá a velocidade mínima.

Esta montagem é especialmente recomendada no caso dum motor, com volante, que está sujeito a um serviço muito rude, com variações bruscas de carga

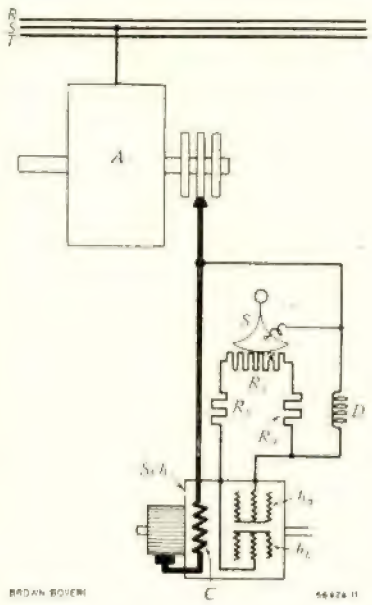


Fig. 17 — *Esquema da máquina Scherbius, permitindo uma regulação de potência por meio dum regulador Brown Boveri de acção rápida*

A resistência intercalada no circuito de excitação da fig. 7 foi agora substituída por um regulador rápido de sectores *S*, permitindo uma «coumpondagem» variável. Podemos assim, por meio deste regulador, manter constante ou simplesmente limitar a potência ou o binário da máquina assíncrona *A*. Esta montagem pode ser utilizada para manter constante a potência consumida à rede por um motor sujeito a um regime fortemente variável, como, por exemplo, nos motores dos laminadores.

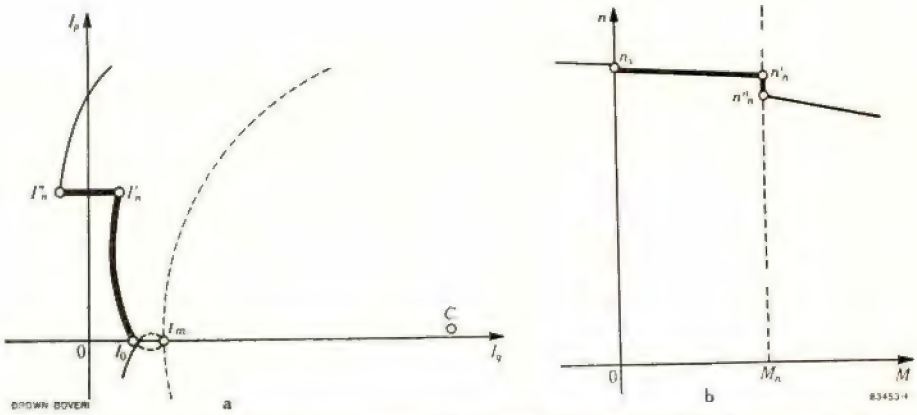


Fig. 18 — *Curva de correntes* (a) *e característica de velocidade* (b) *correspondentes à montagem da fig. 17.*

a) a curva que vai do ponto I_0 ao ponto I_n corresponde à posição extrema do regulador que dá o escorregamento adicional menor. Quando o regulador passa de uma a outra posição extrema, o ponto de funcionamento desloca-se de I'_n a I''_n. O regulador mantém-se em seguida nesta posição, enquanto que o ponto de funcionamento se desloca sobre a curva de traço fino situada acima de I''_n.

b) A curva n_s n'_n corresponde ao menor escorregamento adicional. Quando o regulador passa de uma a outra posição extrema, o ponto de funcionamento desloca-se de n'_n a n''_n. Em seguida a velocidade diminui segundo a curva situada à direita de n''_n. Esta montagem é utilizada para subtrair a rede da influência das variações bruscas de carga e a utilizar o efeito do volante.

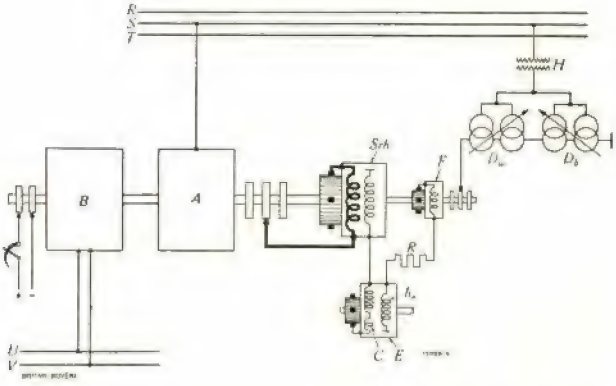


Fig. 19 — *Esquema dum grupo conversor destinado à ligação elástica de duas redes*

A máquina assíncrona *A* é ligada a uma rede trifásica *RST* e a máquina síncrona *B* a uma rede monofásica de tracção *UV*. O circuito de excitação da máquina *Sch* é alimentado pela rede trifásica, por meio duma excitatriz *E*, duma resistência *R*, dum conversor de frequência *F*, de dois reguladores duplos de indução D_w e D_b e de um transformador auxiliar *H*. As potências activa e reactiva em jogo na máquina assíncrona são reguladas, respectivamente, pelos reguladores D_w e D_b.

que não devem causar perturbações às condições de funcionamento da rede de alimentação, mantendo a exploração económica e realizando ao mesmo tempo uma certa compensação do factor de potência. Convirá, por exemplo, no accionamento directo de laminadores ou no de um grupo conversor, sistema Ilgner.

X. Grupo conversor para ligação elástica de redes

O grupo conversor, cujo esquema é dado na fig. 19, servindo à ligação, de maneira elástica, de duas redes de sistemas de correntes diferentes, representa a solução do problema de regulação em que se tira o melhor partido possível das propriedades da máquina Scherbius.

Permite, com efeito, ajustar, à vontade ou em função duma qualquer das grandezas em jogo, as potências activa e reactiva da máquina assíncrona.

Não é possível traçar uma curva no diagrama de correntes (fig. 20 a), mas podemos representar por uma superfície tracejada o lugar geométrico das extremidades do vector I. O limite DEF desta zona, à esquerda, é determinado pelo valor máximo admissível da corrente no rotor da máquina assíncrona, e o limite DGF, à direita, pelo valor máximo admissível da corrente no estator. A regulação pode ser feita de maneira a manter o factor de potência constante e igual à unidade, ou a corrente reactiva I_q constante (em regime sobre-excitado ou sub-excitado). É também possível actuar sobre a tensão da rede, utilizando um regulador de potência reactiva submetido a essa tensão.

Não podemos também traçar uma característica de velocidade bem definida. A potência activa da máquina assíncrona pode ser regulada duma maneira qualquer. A fig. 20 b representa um diagrama desta potência P em função das variações de frequência duma das redes. Admitamos que se trata duma rede trifásica de distribuição geral de 50 Hz e duma rede monofásica de $16\,^2/_3$ Hz alimentando linhas de tracção, e suponhamos que Δf representa o acréscimo de frequência que sofre a rede de tracção onde está ligada a máquina síncrona B. Se $\Delta f = 0$, a frequência é portanto igual a $16\,^2/_3$ Hz. As verticais traçadas à direita e à esquerda, a traço interrompido, representam, respectivamente, os acréscimos máximo e mínimo de frequência admissíveis. A superfície tracejada representará o domínio

dos valores que podemos fazer tomar à potência activa e podemos obter, por exemplo, as características seguintes:

— uma recta horizontal H segundo a qual a máquina assíncrona marcha como motor com uma potência constante, independentemente das variações de frequência;
— uma recta horizontal K segundo a qual a máquina assíncrona marcha como gerador com uma potência constante, independentemente das variações da frequência;
— uma recta oblíqua L segundo a qual o regime e a potência da máquina assíncrona dependem da frequência da rede de tracção.

Neste último caso, a inclinação da recta L representa o estatismo de regulação, ao qual podemos dar um valor qualquer, mas não inferior a 0,5 %. Podemos, por outro lado, fazer funcionar o regulador de maneira a manter a potência constante logo que ela atinge um certo valor ajustável. A curva de regulação pode, por exemplo, conter uma parte horizontal H, depois uma parte oblíqua L e por último uma parte horizontal K. É também possível basear a regulação não sobre a frequência da rede monofásica, mas sobre uma outra das grandezas em jogo, por exemplo sobre a frequência da rede trifásica ou sobre o escorregamento da máquina assíncrona.

A potência dum tal grupo conversor pode atingir vários milhares de kW. Foram actualmente construídas pela Brown Boveri, as máquinas assíncronas e Scherbius de dois grupos de 20 MW destinadas à ligação duma rede trifásica de 50 Hz com uma rede monofásica de 16 2/3 Hz. Mas os grupos deste género convirão também à ligação elástica de duas redes trifásicas com frequências diferentes, por exemplo de 50 Hz e de 42 Hz.

Exemplos de instalações utilizando uma máquina Scherbius

Numa empresa mineira do Rhur encontra-se uma máquina Scherbius que pode ser ligada em cascata, quer com um motor assíncrono de 810 kW, quer com outro de 1.000 kW. Serve para a regulação de velocidade abaixo da velocidade de sincronismo, de um ou de outro destes motores que accionam, cada um deles, um ventilador de mina.

Na América do Sul existe um motor de 950 CV, 250 r.p.m., 50 Hz, que acciona um laminador, cuja velocidade pode ser regulada entre 325 e 170 r.p.m., entre 30 % acima e 32 % abaixo da velocidade de sin-

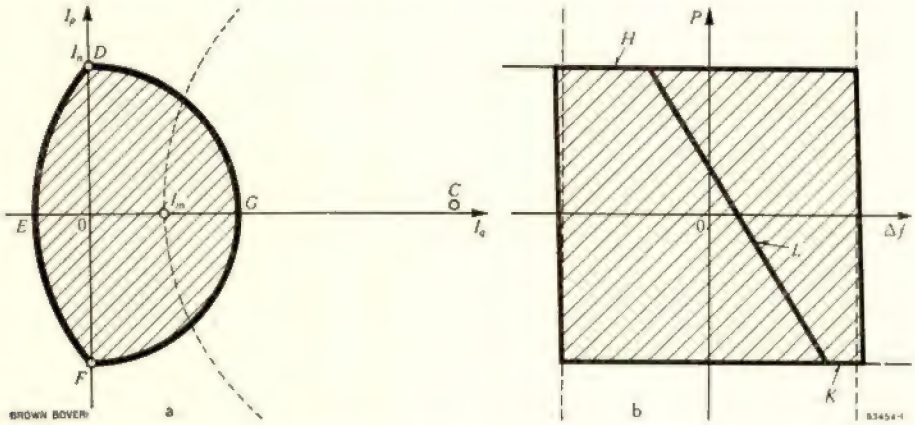


Fig. 20 — *Curvas de corrente* (a) *e diagrama potência-frequência* (b) *correspondentes à montagem da fig. 19*

a) Neste caso não se pode traçar uma curva de corrente determinada. É, com efeito, possível por meio do regulador de indução D_b, obter todos os pontos de funcionamento situados na área tracejada. A curva *DEF* é determinada pelo valor máximo admissível da corrente no rotor da máquina assíncrona e a curva *DGF* pelo valor máximo admissível da corrente no estator. A regulação pode fazer-se de modo a manter a potência reactiva ou o factor de potência constante.

É possível regular, por exemplo, a potência reactiva em função da tensão da rede.

b) Δf — acréscimo de frequência que sofre a rede de tracção

P — potência do grupo conversor (positiva quando a energia passa da rede trifásica para a rede monofásica)

A área tracejada representa o domínio dos valores que pode tomar a potência activa. É possível, por meio do regulador de acção rápida, actuar, por exemplo, sobre o regulador de indução D_w de maneira a obter os regimes seguintes:

H — transmissão duma potência constante da rede trifásica para a monofásica.
K — transmissão duma potência constante em sentido contrário.
L — transmissão duma potência dependente do acréscimo de frequência, com um estatismo ajustável (mínimo 0,5 %).

cronismo, por meio duma máquina Scherbius e dum conversor de frequência. Este é accionado por um motor assíncrono através dum jogo de engrenagens.

Na Noruega encontram-se quatro grupos conversores de 2.700 kW, 1.000 r. p. m , para a ligação da rede trifásica de distribuição geral, de 50 Hz, com a rede monofásica de tracção, de $16\,^2/_3$ Hz.

Quando na Itália as redes funcionavam com frequências diferentes, as trocas de energia entre elas eram feitas por meio de grupos conversores de ligação elástica. Dois de tais grupos, cada um com uma potência de 1.500 kW, compunham-se dum motor assíncrono alimentado por uma rede trifásica com uma frequência oscilando entre 48,7 e 53,5 Hz, duma máquina síncrona ligada a uma rede trifásica também, mas cuja frequência podia variar entre 40,5 e 43 Hz, duma máquina Scherbius dupla e dum conversor de frequência.

Foi montada actualmente na Austria uma sub-estação, com dois grupos de 20 MW, 500 r. p. m., destinados à ligação elástica da rede trifásica geral de 50 Hz com a rede monofásica de tracção de $16\,^2/_3$ Hz. As duas máquinas assíncronas de cada grupo, têm uma potência nominal de 20,5 MW. Cada máquina Scherbius dupla, dum destes grupos, tem 1.450 kW, e contém um conversor de frequência e um gerador auxiliar montados no seu eixo.

BIBLIOTECA
FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

Adelino Felgueiras Barreto, António Alves dos Santos, João Armando Costa Marques, João Manuel Martins Pereira, José Carlos Viana Baptista e Mário Canongia Lopes.

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por C. D. *(classificação decimal)*.

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina com 75 × 125 mm..

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita*, independentemente do número de algarismos que o índice contiver.

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer à Biblioteca da A. E. I. S. T..

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro de Classificação Decimal.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

LIVROS

C. D. 03 : 008 (009)

História Social da Arte e da Cultura — *Hanser, Arnold.*
Jornal do Foro, Lisboa, 1954, vol. 1, págs. 606.

C. D. 7.01

Breviário de Estética — *Crose, Benedette.*
Clássica Editora, Lisboa, 1914, vol. 1, págs. 211.

C. D. 7.03

L'Art de reconnaître les styles.
Le style rénaissance — *Emile Bayard.*
Garnier Frères, vol. págs. 295.

C. D. 8

Terra Morta — *Castro Seromenho.*
Livraria Editora da Casa do Estudante do Brasil, 1940, vol. 1, págs. 228.

C. D. 8

Serões da Província — *Dinis, Júlio.*
Figueirinhas, Porto, 1949, vol. 1, págs. 336.

C. D. 869 (091)

História da Literatura Portuguesa — *António José Saraiva e Óscar Lopes.*
Porto Editora, Ltd.ª, vol. 1, págs. 888.

C. D. 8

Altivez — *Buck — Pearl.*
Minerva, Lisboa, 1947, vol. 1, págs. 328.

C. D. 8

Cocktail — *Leone — Metzner.*
Empresa Gráfica, Lisboa, 1945, vol. 1, págs. 343.

C. D. 8

Ansiedade — *Arcos — Joaquim Paço d'.*
A. M. Pereira, Lisboa, 1940, vol. 1, págs. 302.

C. D. 8

Prometeu Agrilhoado — *Esquilo.*
Cosmos, Lisboa, 1942, vol. 1, págs. 118.

Prefácio e Notas de Eduardo Scarlatti.

C. D. 37.01

Le Droit à l'Education.
Unesco, Paris, s/d, vol. 1, págs. 59.

C. D. 56 (469)

Les Mastodontes Miocènes du Portugal — *Bergounioux, Zbyszeroski, Crousel.*
D. G. de Minas e Serviços Geológicos, Lisboa, 1953, vol. 1, págs. 139 + LX.

C. D. 66 : 378.1

As limitações pedagógicas no ensino da Engenharia Química — *Alves, Luis A. Almeida.*
«Técnica», Lisboa, 1954, vol. 1, págs. 6.

C. D. 75.033

Miniatures du Moyen Âge — *Otto, Anna Maria.*
Payot, Lausanne, 1950, vol. 1, págs. 40.

Standard Electrica

ASSOCIADA

DA

"INTERNATIONAL TELEPHONE & TELEGRAPH CORPORATION"

PROJECTOS — FORNECIMENTOS — INSTALAÇÕES

— Material de radiocomunicações para todas as aplicações em média, alta, muito alta e ultra-alta frequência;

— Equipamentos de radiodifusão e televisão e respectivo material de estúdio e acessórios;

— Sistemas de antenas para aplicações gerais e especiais para radiocomunicações, radiodifusão e televisão;

— Instalações de comutação telefónica, manuais e automáticas, de todos os sistemas e capacidades. Sistemas de comunicações por fios em altas frequências;

— Materiais de transmissão telegráfica automática, por fios e por rádio;

— Sistemas de sinalização e de comando, automáticos e manuais, intercomunicadores, amplificadores e aparelhagem acessória;

— Cabos e acessórios de todos os tipos, para energia, comunicações e altas frequências;

— Rectificadores de selénio de tipos especiais e gerais para todas as aplicações.

●

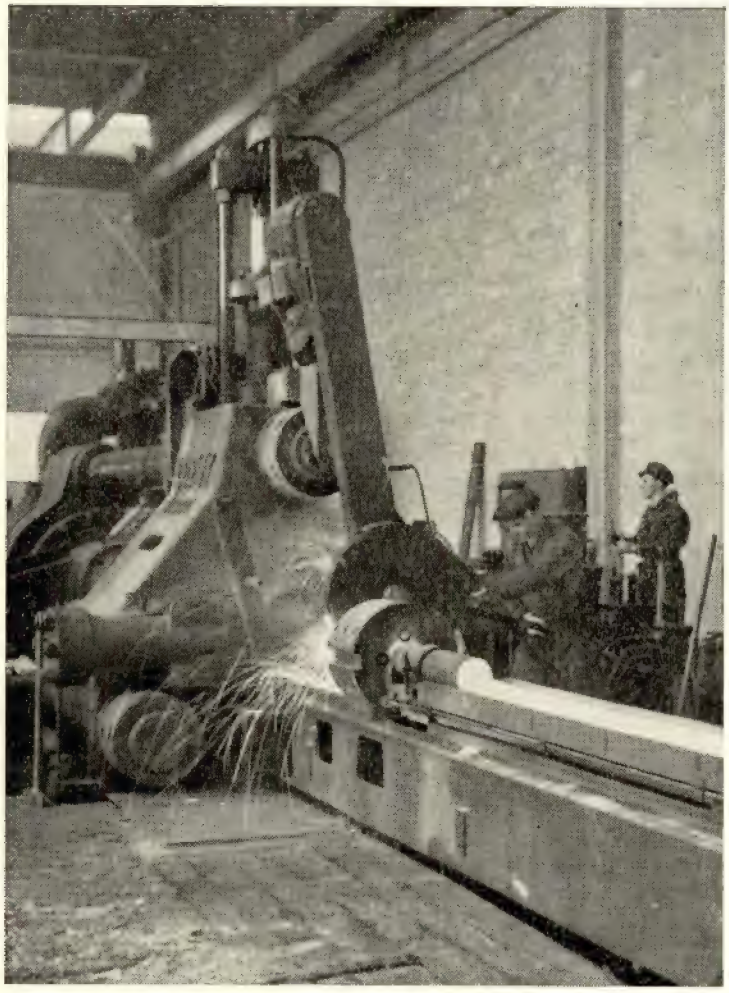
Serviços Técnicos, Comerciais e Fábrica

NA AVENIDA DA INDIA — **LISBOA**

TEL. 63 81 71/6

Avesta

AÇOS INOXIDÁVEIS ANTI-ÁCIDOS E REFRACTÁRIOS



TUBOS SEM COSTURA

Operações de corte e extrusão nas Fábricas AVESTA

STOCKS PERMANENTES PARA ENTREGA IMEDIATA

Representantes Exclusivos para Portugal:

Senna, Botto & Leitão, Lda.

Sede em Lisboa: Rua Nova do Almada, 14
Telef. 26054 | 28904 | 25554

Filial no Porto: Rua do Almada, 31
Telef. 28170 | 28392

AVESTA JERNVERKS AKTIEBOLAG
AVESTA — SUÉCIA
em actividade desde 1303

C. D. 75.036

L'Impressionismo — *Gilardoni, Virgilio.*
Neondatori, Itália, 1954, vol. 1, págs. 149.

C. D. 91.43

Deutschland.
Unschan Verlag, Frankfut, s/d, vol. 1, págs, 208.

C. D. 91 (673)

Angola Intangível — *Teixeira, Alberto de Almeida.*
Exposição Colonial Portuguesa, 1934, vol. 1, págs. 718.

C. D. 92 Xavier

S. Francisco Xavier. Esboço Histórico — *Pereira, A. B. de Bragança.*
R. Central Estatística Informação, Goa, 1952, vol. 1, págs. 80.

C. D. 325.33

Colonização interna.
S N I, Lisboa, s/d, vol. 1, págs. 107.

C. D. 334.1

Cooperativas de Habitação no Mundo.
Comissão Nacional Cooperativas de Habitação, Lisboa, 1954, vol. 1, págs. 37.

Há 2 exemplares.

C. D. 338 (042)

O Plano de Fomento. Princípios e pressupostos — *Salazar, António de Oliveira.*
S N I, Lisboa, 1913, vol. 1, págs. 30.

C. D. 361

Assistência Social.
S N I, Lisboa, 1945, vol. 1, págs. 183.

C. D. 371.12

La Preparation de Personnel Enseignant.
Unesco, Paris, 1949, vol. 1, págs. 77.

C. D. 371.03.009

Quelques suggestions concernant l'enseignement relatif aux Nations Unies et aux institutions spécialisées.
Unesco, Paris, 1949, vol. 1, págs. 27.

C. D. 379.2

O Problema do Analfabetismo — *Macedo, Henrique Veiga de.*
Campanha Nac. de Educação de Adultos, Lisboa, 1954, vol. 1, págs. 74.

C. D. 518.5

Régua de Cálculo (Folhas) — *Lencastre, Eng. L. H. A. de.*
Secção de Folhas A. E. I. S. T., Lisboa, 1953, vol. 1, págs. 103.

C. D. 530.12

An Introduction to the theory of Relativity — *Bergman, Peter Gabriel.*
Prentice-Hall, Inc., New York, 1947, vol. 1, págs. 287.

C. D. 541.13

Lehrbuch du Elektrochemie — *Kortüna, Gustav.*
Verlag Chémie, Weinheim.

C. D. 550 : 627.82

Géologie des Barrages et des Aménagements Hydrauliques — *Gignoux, M. — Barbier, R.*
Masson, Paris, 1955, vol. 1, págs. 343.

C. D. 616 — 00.6

Contra o cancro — *Lacerda, Ruy Sena Pereira de*
Associação dos Estudantes de Medicina, Lisboa, 1932. vol. 1, págs. 23.

C. D. 620.178.15 (083.74)

Ensaio de Dureza Rockwell.
L. N. E. C., Lisboa, 1954, vol. 1, págs. 3.

C. D. 624.131.439.8 (083.74)

Limites de consistência de solos — Ensaios.
L. N. E. C., Lisboa, 1954, vol. 1, págs. 9.

C. D. 624.131.531.5

Nota sobre solicitações em condutas enterradas : o caso concreto de Lisboa — *Folque, José.*
Laboratório de Engenharia Civil, Lisboa, 1954, vol. 1, brochado, págs. 11.

C. D. 625.8.06 : 620.173/083.74)

Ensaio de compressão Marshall de misturas betuminosas.
L. N. E. C., Lisboa, 1954, vol. 1, págs. 5.

C. D. 625.142.4

El durmiente ferroviário de hormigon.
Inst. del Cemento Portland Argentino, Buenos Aires. 1954, vol. 1, págs. 44.

C. D. 625.143.54

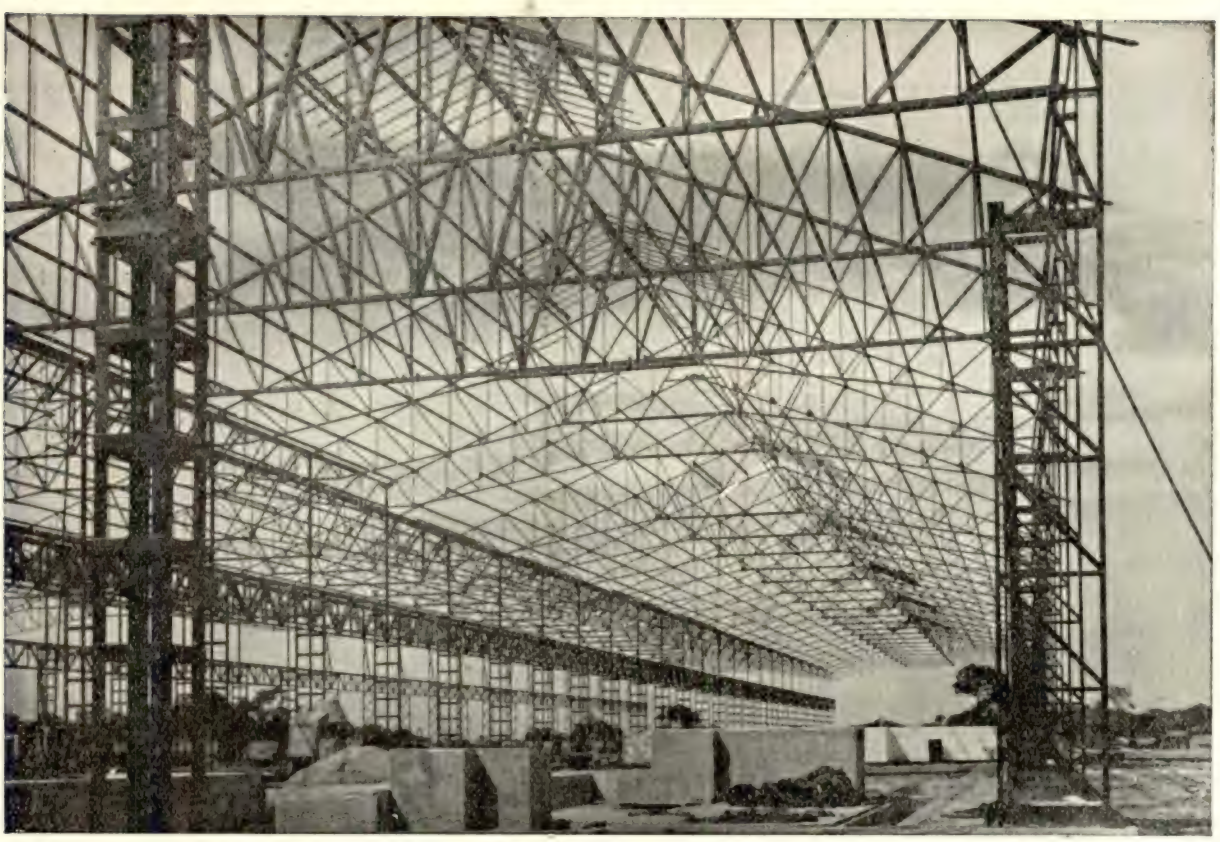
La nouvelle fixation elastique française du rail sur les travesses en beton armé — Le crapaud elastique R. N.
Sidervia, Vaduz (Liechteustein).

C. D. 625.143.54

O emprego de palmilhas de borracha na via férrea segundo a técnica francesa — *Sonneville, Roger.*
1953, vol. 1, págs. 18.

C. D. 626/627

Hidráulica Agrícola e Urbana (Folhas) — *Manzanares, Alberto Abecassis.*
A. E. I. S. T., Lisboa, 1949, vol. 1, págs. 415.



Vista da nave das máquinas das instalações da Lusalite em África
Executada pela Fábrica Metalúrgica e Construtora CARAVELA, LTD.ª (Antiga OMES

FABRICA METALURGICA E CONSTRUTORA

Nesta oficina executam-se também outros trabalhos; como:

Reservatórios, estruturas metálicas para aparelhos de elevação, postes metálicos, condutas metálicas, pontes metálicas, etc.

Sede: Avenida Infante D. Henrique — Talhão 10 — LISBOA

Telef. 399008 / 399480

C. D. 627.82 (083.74)

Barragens — Normas para o projecto, construção e exploração — *Diversos.*

Laboratório de Engenharia Civil, Lisboa, 1954, vol. 1, págs. 64.

C. D. 656.078

La modernisation des transportes intérieurs — *Ballin, M. Grunebaum.*

Service Français d'Information, Paris, 1947, vol. 1, págs. 5.

C. D. 678.5

The New Plastics — *Bigelous, M. H. + Simonds, H.*

Van Nostrand, New York, s/d, vol. 1, págs. 320.

C. D. 691.832

Repertório dos tipos nacionais de telhas cerâmicas.

Laboratório de Engenharia Civil, Lisboa, 1954, págs. 13.

C. D. 691.834.012.83 : 620.193.41 (083.74)

Manilhas de grês cerâmico. Ensaio de resistência aos ácidos.

L. N. E. C., Lisboa, 1954, vol. 1, págs. 3.

C. D. 697.133 (083.74)

Condutibilidade técnica de materiais de construção — Método da placa quente.

Laboratório de Engenharia Civil, Lisboa, 1954, vol. 1, págs. 11.

C. D. 744

Engineering Drawing — *Hobart, D. C.*

Heath and Company, s/d, vol. 1, págs. 430.

C. D. 938

La Civilisation Athénienne — *Cloché, P.*

A. Colin, Paris, 1941, vol. 1, págs. 211.

C. D. 940.42

Como se venceu a Guerra na Europa e no Pacífico — *Marshall, General George C.*

Ministério da Guerra dos E. U. A., Washington, 1946, vol. 1, págs. 128.

C. D. 967.3 «16»

A Dupla Restauração de Angola — *Rego, Silva.*

Ag. Geral das Colónias, Lisboa, 1948, vol, págs. 274.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. 517 : 518

Inverting a 256 × 256 Matrix — Solution of an Engineering System by Method of Sections Using a Card Programme Calculator — *Gabriel Kron.*

Engineering, 11-3-955, vol. 179, n.º 4650, pág. 309-12

C. D. 550.3 : 624/628

Civil engineering and geophysical prosjecting — *Rolt Hammond.*

Civil Engineering and Public Works Review, 3-955 vol. 50, n.º 585, pág. 309.

C. D. 526.6

Étude sur la détermination astronomique de l'azimut du soleil — *Pierre Howald.*

Bulletin Technique de la Suisse Romande, 30-4-955 vol. 81, n.º 9, pág. 133.

C. D. 531.6

The Energy Theorems of Structural Analysis.

1 — Definitions and Fundamentals.

2 — Derivation and Discussion of the Theorems.

3 — Worked Examples — *E. H. Brown.*

Engineering, 11-3-955, vol. 179, n.º 4650, pág. 305-8 18-3-955, vol. 179, n.º 4651, pág. 339-42; 1-4-955, vol. 179 n.º 4653, pág. 400-3.

C. D. 533.6.651.5

Armstrong Whitworth's New Supersonic Wind-Tunnet — *W. F. Milton.*

The Aeroplane, 17-6-955, vol. 88, n.º 2291, pág. 821-5

C. D. 621.34.677

Accionamentos múltiplos de corrente contínua, com marcha sincronizada, para máquinas têxteis — *A. Wiedmeier.*

Suíça Técnica, 1955, n.º 1, pág. 59-62.

C. D. 621.34:677

Accionamentos eléctricos racionais para a indústria têxtil — *R. Rais.*

Suíça Técnica, 1955, n.º 1, pág. 63-5.

C. D. 621.39 (42)

Radio Component Show — Recent Advances in British Radio, Electronic and Telecomunication Components.

Engineering, 6-5-955, vol. 179, n.º 4658, pág. 567-72

C. D. 621.42 : 620.172

Essais de traction sur de assemblages rivés de profilés en acier A 37 — *F. Hebrant e L. Demol.*

Acier Stahl Steel, 4-955, ano 20.º, n.º 4, pág. 178-184

C. D. 621.42 : 620.172

Essais de traction simple sur des profilés courants en acier A 37 — *F. Hebrant e L. Demol.*

Acier Stahl Steel, 4-955, ano 20.º, n.º 4, pág. 173-177

C. D. 621.186.8 : 62/6

O aproveitamento industrial do calor de escape — *Emil Mablützel.*

Suíça Técnica, 1954, n.º 3, pág. 41-53.

Sim, a Bethlehem Fornece Aço de TÔDAS as Formas

A Bethlehem não fabrica apenas alguns produtos de aço. É um dos fornecedores mundiais de aço em tôdas as formas, inclusive barras, ligas especiais, aço para ferramentas, chapas para estruturas, lâminas, fitas, fôlhas de Flandres, cabos, vigas, tubos e trilhos.

A Bethlehem é uma organização completa, possuindo suas próprias jazidas de minério, altos fornos, fornos de tratamento, laminadores, laboratórios e tôdas as demais instalações necessárias à fabricação de aço. O sistema de contrôle centralizado das operações permite-lhe satisfazer mais prontamente as necessidades de seus clientes, com uma enorme variedade de produtos de aço pràticamente em tôdas as formas.

Onde quer que se encontre, V.S. estará sempre próximo de um escritório ou de um representante da Bethlehem, cujo dever é mantê-lo abastecido de nossos produtos e serví-lo com solicitude em todos os momentos. Bethlehem Steel Export Corporation, 25 Broadway, New York 4, E.U.A. Telegramas: "BETHLEHEM, NEWYORK."

A grande usina da Bethlehem, em Sparrows Point, é a maior usina, em todo o mundo, localizada junto a um pôrto marítimo. Os produtos destinados à exportação são ali carregados diretamente para bordo dos navios.

Escritoriós e representantes em tôdas as principais cidades do mundo
Em Moçambique: Albino Dias de Carvalho, Lda., Lourenço Marques

BETHLEHEM STEEL

705P

C. D. 621.311.22 (493)

Les Récentes Extensions de la Centrale de Quaregnon de la S.té A.me Union des Centrales Electriques du Hainaut — Groupement du Borinage — *G. Furnal.*

Energie, 7-8-954, n.° 125, pág. 2344-62.

C. D. 621.311 : 621.499

Wind-Generated Electricity — Prototype 100-kw Plant.

Engineering, 25-3-955, vol. 179, n.° 4652, pág. 371-4

C. D. 621.316.74 : 677

O emprego dos reguladores eléctricos de temperatura no acabamento e na tinturaria.

Suiça Técnica, 1955, n.° 1, pág. 55-7.

C. D. 621.316.262

Les postes de distribution à moyenne tensions — *I. Tauré (chefe de la Direction Etudes e Travaux ao S. P. E. F.*

Electricite, 10-954, n.° 208, pág. 214-219.

C. D. 621.337

La Commande Individuelle des Essieux Mécanismes Appliqués aux Locomotives Électriques et Automotrices avec indication des Expériences faites en Exploitation de Voies Ferrées de Toute Nature — *M. Adolphe e M. Hug.*

Bulletin de l'A. I. du Congrés des Chemins de Fer 4-955, vol. 32, n.° 4, pág. 257-82.

C. D. 622.28

Construccion de galerias revestidas de hormigón en las minas del Estado en Holanda — *H. Oolbekkink.*

Informes de la Construccion, 10-954, n.° 64.

C. D. 622.32 (44—4)

La recherche du pétrole dans les territoires Français d'outre-mer en 1953 — *G. Daumain.*

La cronique des mines coloniales, 6-954, n.° 216, pág. 150

C. D. 624.21 042 (82)

Sobre las bases para el cálculo de puentes de hormigón armado de vialidad nacional de la Argentina — *Oreste Moreto.*

Caminos y Construccion Pesada, 3-955, vol. 14 n.° 3, pág. 22.

C. D. 624.132.6

Compressed air — Operation of earth moving plant — *Frank Slade.*

Civil Engineering and Public Works Review, 1-955 vol. 50, n.° 583, pág. 77.

C. D. 645

Algunos factores a tener en cuenta en el diseño de muerles.

Técnica + Arte, vol. 3, n.° 8, pág. 42.

C. D. 661.71.004.14

Posibilidades industriales de las liquines — *J. Zaragoza del Rio.*

Ion, 2-955, vol. 15, n.° 163, pág. 89-92.

C. D. 633.85 + 665.32.004.14

El Ricino — Cultivo y importancia industriel de su aceite — *F. Mazuelos e J. Huesa.*

Ion, 2-955, vol. 15, n.° 163, pág. 72-78.

C. D. 665.32. + 633.85.004.14

El Ricino — Cultivo y importancia industriel de su aceite — *F. Mazuelos e J. Huesa.*

Ion, 2-955, vol. 15, n.° 163, pág. 72-78.

C. D. 679.5 : 629.113

Conception d'une coque en stratifié — *Birault, Bony e Debackère.*

Industrie des Plastiques Modernes, 2-955, vol. 7 n.° 2, pág. 1-4.

C. D. 621.315.6 : 679.5

Les isolants souples — *P. Ayasse.*

Industrie des Plastiques Modernes, 2-955, vol. 7 n.° 2, pág. 18-19; 3-955, vol. 7, n.° 3, pág. 7-8.

C. D. 679.5 : 001.4

Essai d'une classification des plastiques organiques pasmi les matériaux de construction — Suggestions terminologiques — *Pierre Dubois.*

Industrie des Plastiques Modernes, 1-955, vol. 7, n.° 1, pág. 35-37.

C. D. 679.5.022.7

Comment fabriques des moules souples pour prototypes? — *E. Ferrari.*

Industrie des Plastiques Modernes, 1-955, vol. 7, n.° 1, pág. 25-28.

C. D. 679.5 : 620.1

Sur la variation isotherme du volume des hauts polymères — *A. Kovacs.*

Industrie des Plastiques Modernes, 1-955, vol. 7, n.° 1, pág. 30-34; 2-955, vol. 7, n.° 2, pág. 39-45; 3-955, vol. 7, n.° 3, pág. 36-40.

C. D. 679.57 : 620.1

Résultats d'expérience sur les polyesters stutifiés — *P. Vinzellee.*

Industrie des Plastiques Modernes, 1-955, vol. 7, n.° 1, pág. 19-20.

C. D. 679.5 : 621.315.6

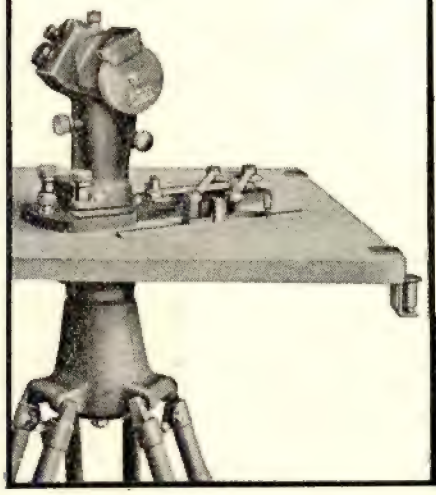
Les isolants souples — *P. Ayasse.*

Industrie des Plastiques Modernes, 2-955, vol. 7, n.° 2, pág. 18-19; 3-955, vol. 7, n.° 3, pág. 7-8.

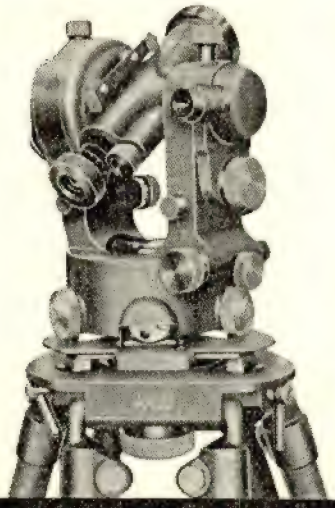
Modernos
INSTRUMENTOS GEODÉSICOS
KERN
— FABRICO SUIÇO —

Para um trabalho mais simples, mais preciso, mais rápido e menos árduo...

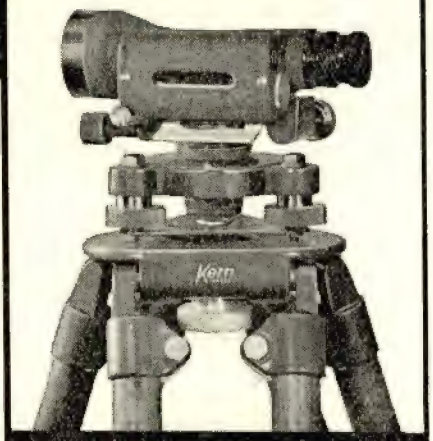
ALIDADES



TEODOLITOS



NÍVEIS



Kern AARAU

SEMPRE PARA ENTREGA IMEDIATA NOS REPRESENTANTES

EMÍLIO DE AZEVEDO CAMPOS & C.ª, L.DA

PORTO — CASA FUNDADA EM 1854 — LISBOA

MANIL

EXPORTAÇÃO · IMPORTAÇÃO

Sede: **Paço d'Arcos** — Av. Voluntários da República — Tel. 262 P. A.

CONSTRUÇÃO CIVIL

SERRAÇÃO E CARPINTARIAS MECÂNICAS
MADEIRAS E TACOS TRATADOS

Depósitos: CASCAIS — ESTORIL
PAÇO D'ARCOS — PAREDE

As oficinas estão apetrechadas com os maquinismos mais modernos e com estufa para secagem e tratamento de madeiras

C. D. 621.431.72 : 621.89

Lubrificação de locomotivas Diesel.

Gazeta dos Caminhos de Ferro, 16-2-955, vol. 67, n.º 1612, pág. 457/9; 1-3-955, vol. 67, n.º 1613, pág. 471/5.

C. D. 621.384 : 626/627

Applications of radio-active isotopes.

Civil Engineering and Public Works Review, 3-955, vol. 50, n.º 585, pág. 288.

C. D. 624.072.2 — 012.4

Strain distribution in concrete Beams — *F. A. Blakey.*

Civil Engineering and Public Works Review, 4-955, n.º 586, pág. 415.

C. D. 624.132.6

Como mover tierra apesar de la lluvía.

Caminos y Construccion Pesada, 3-955, vol. 16, n.º 3, pág. 15.

C. D. 624.072.23 — 041.63

The use of influence lines in the design of continuous beams — *B. K. Cha Heije e J. Bobrowski.*

Civil Engineering and Public Works Review, 3-955, vol. 50, n.º 585, pág. 291.

C. D. 624.073

Théorie des plaques plastiques — *William Prager.*

Bulletin Technique de la Suisse Romande, 19-3-955, ano 81, n.º 6, pág. 85-90.

C. D. 624.073.1

Étude de la flexion, pour différents conditions d'appui, des plaques rectangulaires d'épaisseur linéarement variable — *H. Faure e W. Schumann.*

Bulletin Technique de la Suisse Romande, 28-5-955, vol. 81, n.º 11, pág. 161.

C. D. 624.073.1

Differential equation of cylindrical shells — *A. Chronowic.*

Civil Engineering and Public Works Review, 4-955, n.º 586, pág. 397; 5-955, 587, pág. 539.

C. D. 624.074.7

Surprassions dans les silos lor de leur vidage — *M. Reimbert.*

Acier — Stabl — Steel, 5-955, vol. 20, n.º 5, pág. 219.

C. D. 625.42 (42)

O metropolitano de Londres — *Tobias Visconti.*

Revista Municipal de Engenharia, 4-4-954, vol. 21, n.º 2, pág. 86.

C. D. 624.94 : 725.36

Nouveaux procédés de construction des silos métalliques de grandes capacités — *M. Reimbert* e *A. Reimbert.*

Acier — Stabl — Steel, 5-955, vol. 20, n.º 5, pág. 226.

C. D 624.131.379 : 624.131.52

A resistência à penetração na fixação das taxas admissíveis dos terrenos de fundação — *O. Machado* e *C. Magalhães.*

Engenharia, 3-955, vol. 13, n.º 148, pág. 307.

C. D. 627.1 + 8 (54)

General features of the Damodar Valley Projec — *L. K. Handa.*

Civil Engineering and Public Works Review, 3-955, vol. 50, n.º 585, pág. 299.

C. D. 627.34

Amortiguadores para muelles — *Luis Sbalzarini.*

Informes de la Construccion, 3-955, ano 8, n.º 69 pág. 6.

C. D. 628.24

Tubos cerâmicos para esgotos — *Associação Brasileira de normas técnicas.*

Engenharia, 1-955, vol. 13, n.º 146, pág. 250.

C. D. 629.11.012.8

Un Ingénieur Français Découvre la Suspension Automobile Idéale — *André Bouvines.*

Science et Vie, 5-955, vol. 87, n.º 452, pág. 126/8.

C. D. 629.11.012.55

Le Pneu Sans Chambre Supprime le Risque n.º 1 de l'Automobile : L'Éclatement — *Charles Girard.*

Science et Vie, 5-955, vol. 87, n.º 452, pág. 115/6.

C. D. 629.12.037.1 : 539.431.4

Torsional Vibration Damping Coefficients for Marine Propellers — *S. Archer.*

Engineering, 13-5-955, vol. 179, n.º 4659, pág. 594 8.

C. D. 629.13.002.21 (42)

Building Our Largest Landplane.

The Aeroplane, 8-4-955, vol. 88, n.º 2281, pág. 446/50.

C. D. 629.13.014

Le Brequet a «Ailes Soufflées. Décollera en 40 mètres — *Edmond Blanc.*

Science et Vie, 2-955, vol. 87, n.º 449, pág. 114/5.

C. D. 629.13.015.12.00.532.516

Corrosion protection for aircraft wheels — *A. G. Thomson.*

Aircraft Engineering, 3-955, vol. 26, n.º 312, pág. 78-79.

C. D. 629.13 (44)

Le 21e Salon de l'Aéronautique Consacre la Renaissance de l'Aviation Française — *Camille Rougeron.*

Science et Vie, 6-955, vol. 87, n.º 453, pág. 114/26.

Prédio no Gaveto da Avenida Elias Garcia com a Rua Marquês Sá da Bandeira

Distribuidor no Centro e Sul:

V. T. MARTINS

Rua da Prata, 59-3.º Esq. — LISBOA

Telef. 2 3690 — 2 5721

CHALLENGE

ROOFING

Soma e segue... mais um prédio que fica devendo aos nossos Serviços Técnicos a eficiência actual do revestimento hidrófugo dos seus Terraços.

30 anos ao serviço da construção. Não hesite e recomende sempre a aplicação de bons produtos e boa técnica.

Os nossos serviços estão ao dispor de V. Ex.ª gratuitamente e fornecemos

ORÇAMENTOS GRÁTIS

OFICINAS E LABORATÓRIOS

DO

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDE, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO e de ELECTROTÉCNICA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

C. D. 629.13.015

A Descriptive Geometry Solution of Some Undercarriage Problems — *L. S. Bialkowski.*
Aircraft Engineering, 11-955, vol. 26, n.º 309, pág. 390-392.

C. D. 629.13 : 621.438 [656.7] (44)

France's Twin-jet Air Liner — *James Hay Stevens.*
The Aeroplane, 13 5-955, vol. 88, n.º 2286, pág. 629/33.

C. D. 629.113 (73)

Heavy-Duty Truck Development in the United States of America — *Robert Cass.*
The Chartered Mechanical Engineer, 4-955, vol. 2, n.º 4, pág, 196/214.

C. D. 629.113 : 621.43.018

Comment «Gonfler» Votre Voiture.
Science et Vie, 3-955, vol. 87, n.º 450, pág. 114.

C. D. 629.122 : 624.012.4

Barcazas de Hormigon.
Cemento Portland, 1-954, n.º 30, pág. 15.

C. D. 629.131

The Wright Brothers'Papers — *V. D. Naylor.*
Aircraft Engineering, 11-954, vol. 26, n.º 309, pág. 393-394.

C. D. 629.135.3.002 (42)

Britain's Guided Weapon Industry.
The Aeroplane, 20-5-955, vol. 88, n.º 2287, pág. 658/60.

C. D. 629.135.3

Current Progress in Guided Weapons.
The Aeroplane, 20-5-955, vol. 88, n.º 2287, pág. 661/5.

C. D. 629.135.4

The Transport Helicopter — *Igor I. Sikorsky.*
The Chartered Mechanical Engineer, 5-955, vol. 2, n.º 5, pág. 237/48.

C. D. 629.135.4

Helicopters — Present and Future - *Igor Sikorsky.*
The Aeroplane, 6-5-955, vol. 88, n.º 2285, pág. 589/91.

C. D. 629.135.4

Aying the Bristol Sycamore — *John Fricker.*
The Aeroplane, 1-7-955, vol. 89, n.º 2293, pág. 13/8.

C. D. 629.135.4 : 621.438

Flying the S. N. C. A. S. O. Djinn — *John Fricker.*
The Aeroplane, 26-11-954, vol. 87, n.º 2262, pág. 760.

C. D. 629.139.2 : 624.028.12

Realisation des grandes portes métalliques des hangars de marignane — *R. Chevalier.*
L'Ossature Métallique, 10-954, vol. 19, n.º 10, pág. 467.

C. D. 690.595

Recentes réalisations dans le domaine des déplacements — d'immeubles — *J. Prévost.*
Annales de l'Institut Technique du Batiment et des Travaux Publics, 3-4-955, ano 8.º, n.º 87-88, pág. 338-362.

C. D. 691.327

Vacuum concrete — J. N. Gooch
Civil Engineering and Public Works Review, 4-955, n.º 586, pág. 409.

C. D. 691.327.211

Como dosificar Hormigon en obras pequeñas — *Guido Radelat.*
Caminos y Construccion Pesada, 3-955, vol. 14, n.º 3, pág. 45.

C. D. 691.327.211

The theory of Sampling applied to concrete — *Campbell — Allen.*
Civil Engineering and Public Works Review, 5-955, n. 587, pág. 525.

C. D. 691.328.009.18

Règlements Britanniques pour la construction en béton armé — II Normes pour les charges — *I. Toth.*
La Technique Moderne — Construction, 4-955, vol. 10, n.º 4, pág. 165.

C. D. 697.34

Instalaciones de calefacción central colectiva de Viviendas — *L. A. Jansen.*
Revista Danfoss, 10-954, vol. 7.º, n.º 4, pág. 45.

C. D. 699.81

Vernicolite as fire protection for structural steel — *L. A. Ashton.*
Civil Engineering and Public Works Review, 4-955, n.º 586, pág. 403.

C. D. 725.24

Sucursal del Banco Ibérico en Madrid — *L. Peral Buesa,*
Informes de la Construccion, 3-955, ano 7, n.º 69. pág. 10.

C. D. 725.39

La construction du hangar n.º 8 à l'Aéroport National de Melsbrock — *V. Roisin.*
Acier — Stahl — Steel, 5-955, vol. 20, n. 5, pág. 193.

C. D. 727.2 + 725 : 822

Ginásio Municipal do Realengo — *Eneas Silva.*
Revista Municipal de Engenharia, 1-3-954, vol. 21, n.º 1, pág. 4.

C. D. 728.1

Conjunto residencial Marquês de São Vicente — *Affonso Reidy.*
Revista Municipal de Engenharia, 1-3-954, vol. 21, n.º 1, pág. 8.

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA DOS ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

VOL. XVII

N.os 245 A 254

OUTUBRO DE 1954 A JULHO DE 1955

Índice por assuntos dos artigos publicados

Artigo	N.º	Data	Pág.
Generalidades		C. D. 0921/2	
A Organização do trabalho intelectual *Eng. José Pereira Athaide*	253	6-55	489
Economia		C. D. 33	
O curso de administração de empresas no I. S. T.	249	2-55	253
Eng. (I. S. T.) José Pereira Athaide			
Ensino		C. D. 37	
Curiosidade e vocação	246	11-54	49
Iniciativa	246	11-54	50
Convencer	246	11-54	51
Autoridade	246	11-54	52
Prof. Dr. Mira Fernandes			
Palestra da Semana de Recepção aos Novos Alunos	246	11-54	114
Eng. José Quadros e Costa			
I semana de Química	247	12-54	177
António de Mello e Coelho			
Álgebra		C. D. 51	
Resolução de sistemas de equações lineares pelo método de relaxação	245	10-54	42
Do Mundo Técnico			
Resolução de equações diferenciais pelo método de relaxação	245	10-54	44
Do Mundo Técnico			
Integral paramétrico	252	5-55	453
Manuel Frias de Almeida e Sá			
As geodésicas na definição das curvaturas duma superfície	254	7-55	537
Dr. Mira Fernandes			
Fluídos em geral. Hidráulica		C. D. 532	
Transporte de líquidos	246	11-54	79
Eng. (I. S. T.) António Sales Luís			
Alguns aspectos do transporte sólido em problemas hidráulicos	247	12-54	133
Eng. (I. S. T.) Armando Lencastre			
Vibrações, ondulações, Acústica		C. D. 534	
Cálculo das vibrações de torsão tendo em consideração a massa e o amortecimento das ligações elásticas	253	6-55	544
Do Mundo Técnico			
Óptica		C. D. 535	
Revisão de métodos polarográficos de dosagem de catiões	249	2-55	287
Eng. Maria Teresa Águas da Silva			
Idem	250	3-55	363
Eng. Maria Teresa Águas da Silva			
Calor. Termodinâmica		C. D. 536	
Correlação entre os princípios da Termodinâmica e a Dinâmica dos Fluídos	245	10-54	23
Eng. António Sales Luís			
Funções termodinâmicas	247	12-54	153
Eng. António Sales Luís			
Gases reais — Relações p-v-T	248	1-55	217
Idem (conclusão)	249	2-55	304
Eng. António Sales Luís			
Mistura de gases	251	4-55	425
Eng. António Sales Luís			
Determinação das propriedades termodinâmicas dos gases reais	254	7-55	567
Eng. António Sales Luís			
Electricidade		C. D. 537	
La charge électrique des particules dans les champs électriques ionisés	248	1-55	227
Prof. Fauthenier			
Física molécular e Atómica		C. D. 539	
Cálculo do espaçamento dos estribos	245	10-54	40
Do Mundo Técnico			
Sobre o método das fontes paralelas na determinação do tempo morto de tubos de Geiger Müller	249	2-55	275
Eng. J. M. Cayolla Carpinteiro			
Progresso em assuntos atómicos em 1954	253	6-55	555
Do Mundo Técnico			
Química		C. D. 54	
A química analítica e a indústria	247	12-54	127
Eng. A. Herculano de Carvalho			
Le nouveau laboratoire de chemie organique de l'Institute Superior Téchnique	250	3-55	319
Dr. P. A. Laurent			

Artigo	N.º	Data	Pág.
La colophane, l'acide abiétique et leurs usages industriels . . . . . *Georges Dupont*	252	5-55	447
Aspecto prático do processe electrolítico cloro-hidróxido de sódio . . *Do Mundo Técnico*	353	6-55	555
Química Analítica			C. D. 545
Um novo método de análise de minérios complexos de urânio e tório por medida exterior da actividade γ *Eng. J. M. Cayola Carpinteiro*	253	6-55	501
Engenharia			C. D. 62
Estudo e realização . . . . . *Eng. Luís A. de Almeida Alves*	245	10-54	1
Produção, distribuição e utilização do vapor			C. D. 621.1
O aproveitamento industrial do vapor de escape . . . . . *Do Mundo Técnico*	248	1-55	238
Electrotecnia geral			C. D. 621.31
Elementos sobre a produção e o consumo de energia na rede eléctrica nacional	245	10-54	38
Idem	246	11-54	78
Idem	247	12-54	159
Idem	248	1-55	194
Idem	248	1-55	216
Idem	249	2-55	286
Idem	250	3-55	326
Idem	251	4-55	424
Idem	252	5-55	452
Idem	253	6-55	534
Idem	254	7-55	572
Planejamento da indústria da energia eléctrica, visando atender ao planejamento coordenado das demais actividades económicas . . . . . *Eng. Paulo de Barros*	245	10-54	5
Para-raios para protecção da rede sueca de 380 kV . . . . . *Do Mundo Técnico*	247	12-54	181
Geradores trifásicos de regulação automática . . . . . *Do Mundo Técnico*	248	1-55	251
Os alternadores de curto circuito . . *Do Mundo Técnico*	249	2-55	308
O desenvolvimento da rede portuguesa de interligação . . . . . *Eng. J. Ferreira Dias Júnior*	251	4-55	383
Aplicação dos amplificadores magnéticos ao comando automático do comutador de regulação em carga dos transformadores . . . . . *Do Mundo Técnico*	252	5-55	478
Bobinas Térmicas . . . . . *Maria Luísa Bernardo Luz*	254	7-55	578
Rectificadores de energia com germânio e silício . . . . . *Do Mundo Técnico*	254	7-55	604
Engenharia electro-mecânica			C. D. 621.36
Fornos trifásicos, de arcos indirectos *Eng. Vítor Pinto Pinheiro*	245	10-54	17
Comunicação a distância pela electricidade			C. D. 621.39
Cabo submarino entre Cabo Verde e Recife . . . . . *Do Mundo do Técnico*	246	11-54	118
Compensação do ganho em amplificadores de videofrequência . . . . *Eng. M. J. Lopes da Silva*	249	2-55	297
Motores de combustão interna			C. D. 621.43
Motor Diesel de marcha quase silenciosa . . . . . *Do Mundo Técnico*	248	1-55	250
Aproveitamento dos gases de escape e sua influência na potência produzida pelos motores de combustão interna . . . . . *Do Mundo Técnico*	250	3-55	370
Energia pneumática			C. D. 621.5
Compressores de movimento alternativo . . . . . *Eng. António Sales Luís*	252	5-55	471
Compressores centrífugos . . . . . *Eng. António Sales Luís*	253	6-55	521
Sobre o projecto de um grupo turbo-compressor de sobrealimentação para um motor Diesel a dois tempos *Adelino J. Rodrigues Soares de Melo* *Fernando A. C. Marques de Oliveira* *José C. P. S. Viana Baptista*	253	6-55	535
Idem	254	7-55	581
Tecnologia Mecânica			C. D. 621.7
Apontamentos sobre a equilibragem dinâmica de máquinas rotativas . . *F. Fauchamps*	246	11-54	87
Idem . . . . . *F. Fauchamps*	247	12-54	161
Máquinas ferramentas e operações fundamentais			C. D. 621.9
Máquinas de abrir roscas de eixo simples de 3 8 pol. «Staffa» . . . . . *Do Mundo Técnico*	246	11-54	117
Pontes, túneis, viadutos e construções			C. D. 624
Ponte sobre o rio Cávado, na albufeira da Caniçada . . . . . *Edgar Cardoso*	245	10-54	16
O método de relaxação. Sua aplicação aos recticulados contínuos . . . . *Eng. João Araújo Sobreira*	245	10-54	23

Artigo	N.º	Data	Pág.
O atravessamento eléctrico do estreito de Messia com cabo aéreo de 220 K. V. . . . . *Eng. A. J. Monteiro de Barros*	246	11-54	95
Nota sobre o cálculo das ligações dos goussets às cordas das vigas triangulares . . . . . *Do Mundo Técnico*	249	2-55	310
Viga contínua de três ramos . . . . *Eng. J. S. Brazão Farinha*	252	5-55	463
Ponte da Barca d'Alva, sobre o rio Douro (Capa)	252	5-55	477
Preesforçamento pelo sistema Barredo . . . . . *Do Mundo Técnico*	252	5-55	485
Vias Férreas			C. D. 625.1
Problemas da via férrea moderna *Eng. Eduardo Ferrugento Gonçalves*	243	6-55	527
Idem	254	7-55	573
Construções Hidráulicas			C. D. 627
Túnel de Caniçada . . . . . *Eng. F. Diniz Gonçalves Henriques*	248	1-55	203
Bombagem de areias através de embocaduras . . . . . *Eng. F. Maria Manzanares Abecassis*	251	4-55	403
Locomoção. Indústria dos Transportes			C. D. 629
Vibrações constatadas em navios e provocadas pela hélice . . . . . *Do Mundo Técnico*	251	4-55	432
Organização, Comunicação e Transportes			C. D. 656
Transportes ferroviários . . . . . *Eng. Eduardo Ferrugento Gonçalves*	252	5-55	455
Organização Comercial e Industrial			C. D. 658
Estudo e realização. . . . . *Eng. Luis A. de Almeida Alves*	245	10-54	1
Químico-Industrial			C. D. 6.6
As limitações pedagógicas no ensino de engenharia química . . . . . *Eng. Luis A. de Almeida Alves*	247	12-54	121
A indústria química na economia da Nação . . . . . *Eng. José Mercier Marques*	248	1-55	185
L'industrie, la recherche scientifique et L'ingénieur . . . . . *Dr. Pierre Laurent*	248	1-55	195
Evaporação adiabática em contra-corrente . . . . . *Eng. Luis A. de Almeida Alves*	250	3-55	315
As metamorfoses das águas salgadas *Do Mundo Técnico*	251	4-55	441
O condicionalismo das soluções técnicas . . . . . *Eng. Luis A. de Almeida Alves*	252	5-55	443
Metalurgia			C. D. 669
A siderurgia em Portugal . . . . . *Eng. A. Nobre da Costa*	246	11-54	53
Algumas notas sobre metalurgia do cobre . . . . . *Eng. V. Rui Teixeira Lopo*	254	7-55	561
Construção de edifícios			C. D. 69
Estudo e controle do betão no estaleiro *Eng. A. de Sousa Coutinho*	250	3-55	327

ESCAVADORAS P&H MODELO 255-A (3/4 j. c.)

CONSTRUIDAS NA EUROPA
MAIS ROBUSTAS, SEM PESO EXCESSIVO

- Fabricada sob a supervisão da Harnischfeger Corporation e em tudo iguais às escavadoras P & H construidas na América.
- Sobressalentes intermutáveis.
- Construção moderna em aços especiais e soldadura.
- Centro de gravidade mais baixo.
- Montadas sôbre rastos do tipo tractor.
- Fàcilmente convertível em seis máquinas diferentes: «Dragline», Guindaste, Bate-estacas, Retro-escavadora, «Clamshell» e Escavadora.

HARNISCHFEGER INTERNATIONAL
CORPORATION
MILWAUKEE 46, WISCONSIN, U. S. A. CABLE: "HARNINCO"
Sucursal europeia: Harnischfeger Vertriebs G. m. b. H. eger
ALLEESTR. 33, DUESSELDORF, ALEMANHA
Consulte o Representante Exclusivo

SOCIEDADE DE MECANIZAÇÃO
INDUSTRIAL E AGRÍCOLA, S. A. R. L.
•
Avenida Padre Manuel da Nóbrega, 8
LISBOA

SMEIA

ESCAVADORAS LINK-BELT SPEEDER

— Capacidades

desde $^1/_2$ a $2^1/_2$ jardas cúbicas

— Equipamentos frontais:

«dragline»; «clamshell»; guindaste; bate-estacas; retro-escavadora e escavadora pròpriamente dita.

— Comandos hidráulicos

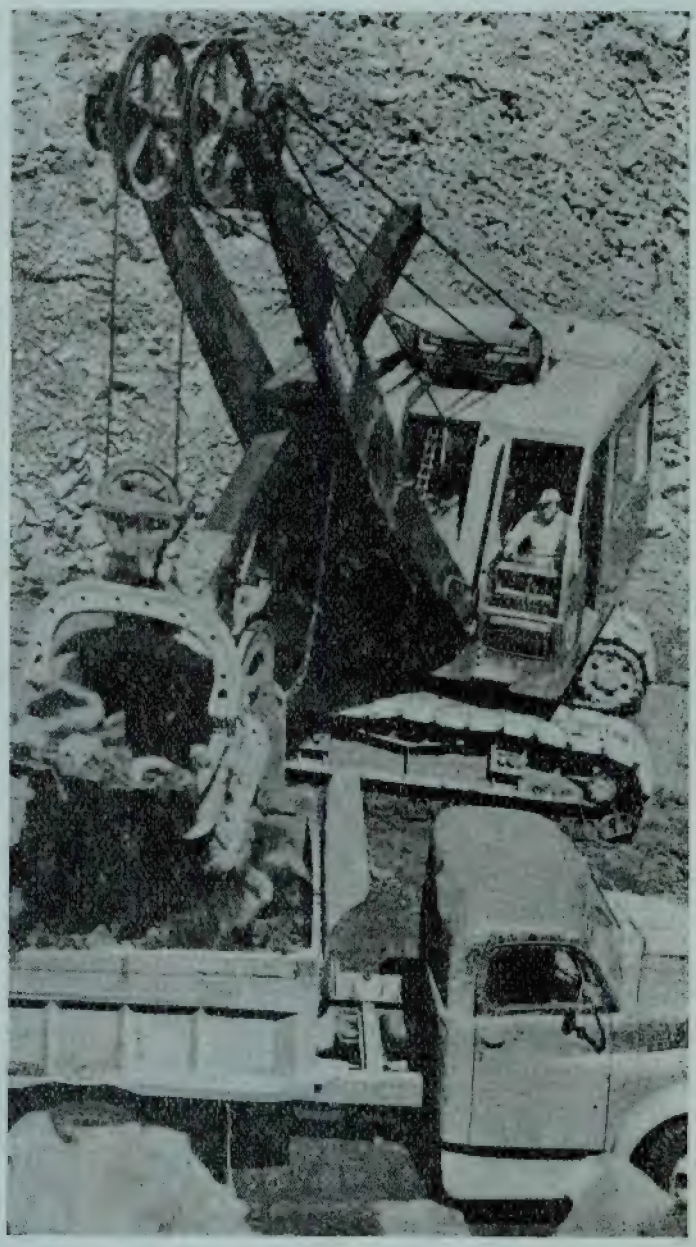
Speed-o-Matic, patente da Link-Belt Speeder.

— Montagens possíveis:

LAGARTAS

CHASSIS SOBRE PNEUS

CAMIONS



REPRESENTANTES EXCLUSIVOS
PARA A METRÓPOLE E ULTRAMAR

ESTABELECIMENTOS HEROLD, L.DA

RUA DOS DOURADORES, 7

LISBOA

Relógio semi-automático de ponto

PENSE em Ericsson

...para controlar melhor o tempo de seus empregados

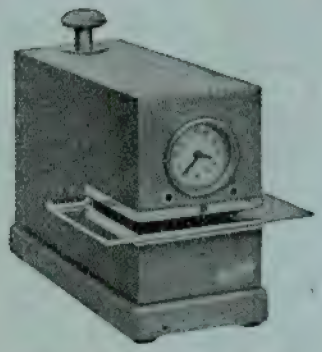
Os relógios de ponto Ericsson proporcionam :

Maior exactidão no controle de pontualidade e frequência.

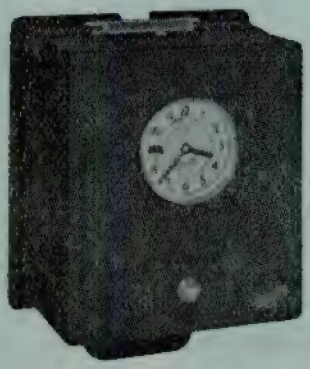
Maior facilidade na preparação das folhas de pagamento.

Maior garantia para empregados e dirigentes na verificação da assiduidade.

Maior economia de tempo e pessoal no controle do ponto : amortização mais rápida do custo de sua aquisição.



Relógio de tarefa para controlar com exactidão os custos de «mão de obra»



Relógio automático de Ponto

Peça a visita de um técnico da Ericsson.

Sem o menor compromisso, pode obter todas as informações e detalhes sobre os Relógios de Ponto ou sobre quaisquer outros produtos Ericsson.

Outros produtos Ericsson :

- Sistemas telefónicos de todos os tipos
- Sistemas de telesinalização
- Sistemas de radiocomunicações e sonorização
- Diversa aparelhagem telefónica e eléctrica

SOCIEDADE ERICSSON DE PORTUGAL, L.DA

RUA FILIPE FOLQUE, 7, 1.°

LISBOA

Telefone (P P C - 2 linhas) — 57193 • Telegramas: ERICSSON

Cimento «Liz» hidrofugado «N»

PRÓPRIO PARA

IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS

REBOCOS, FUNDAÇÕES, PAREDES, ETC.

Substitue com vantagem de ordem técnica e económica todos os impermeabilizadores conhecidos.

Em sacos de papel de 50 quilos

Peçam instruções para o seu emprêgo

Sede: Rua do Cais de Santarém, 64, 1.º — LISBOA
Filial: Rua de Santo António, 190-A, 1.º — PORTO

Agentes em todo o País

EMPRESA ELECTRO CERÂMICA — S. A. R. L.

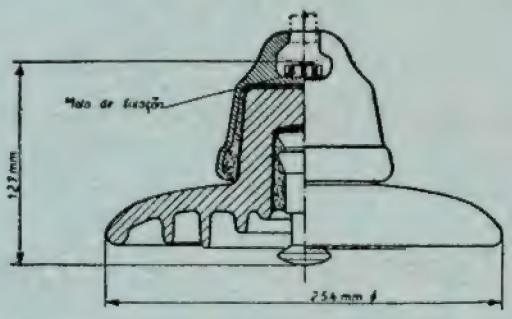
Candal — Gaia

ISOLADORES DE CADEIA

Para suspensão

Tipo ACS 25

Este isolador é igual ao tipo I. B. S. 99 da firma inglesa Taylor Tunnicliff & Co., Ltd., por acordo com a qual o fabricamos



Peso aproximado:
4,3 kg cada elemento

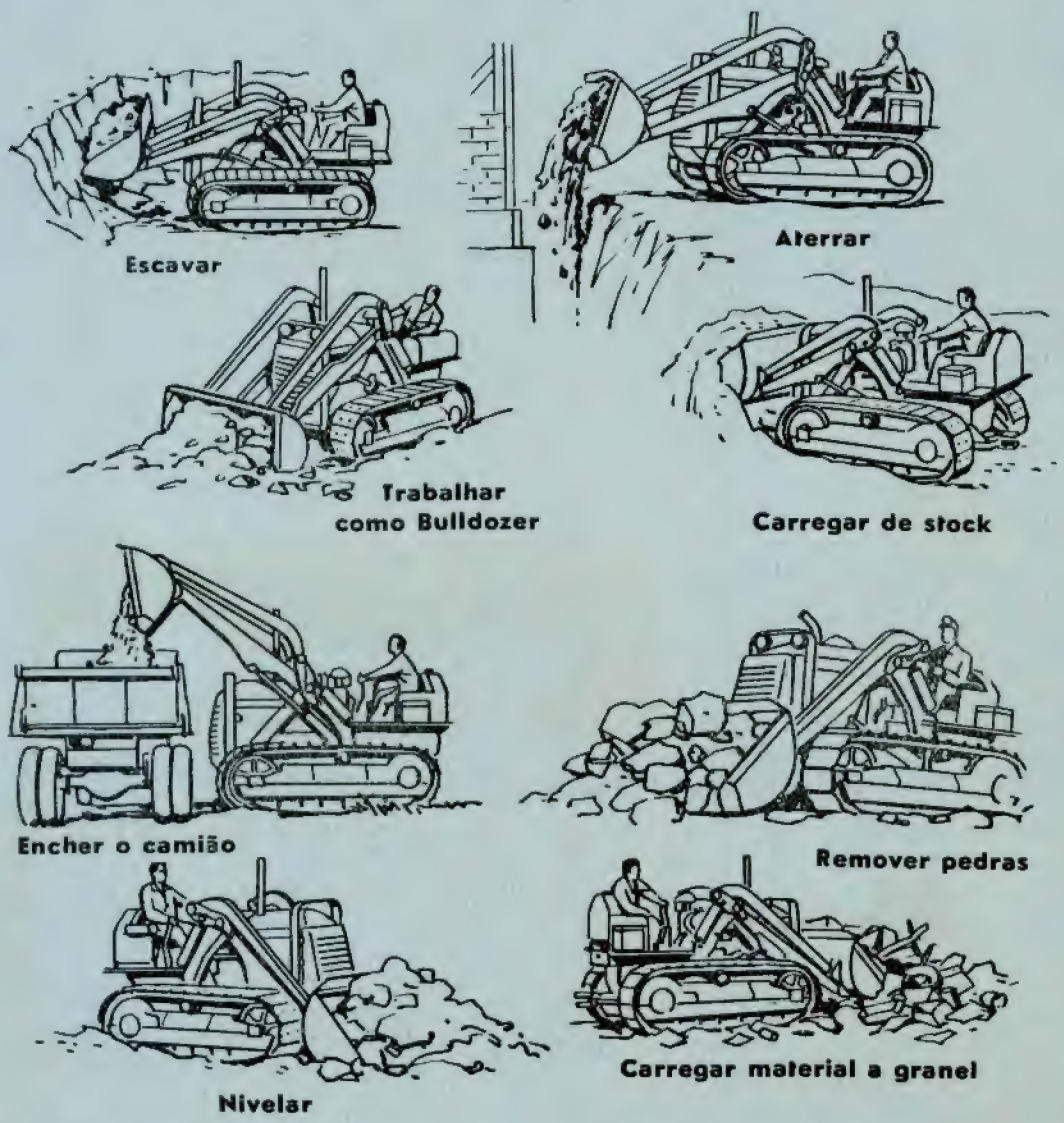
Materiais

Porcelana vidrada em castanho.
Campânulas de ferro fundido maleável, galvanizadas por imersão a quente.
Hastes de aço macio galvanizadas por imersão a quente.
Molas de fixação de bronze fosforoso.

Sede — Largo Barão de Quintela, 3 — LISBOA

MOTORES DIESEL
MERCEDES-BENZ
MARÍTIMOS E INDUSTRIAIS
FAMOSOS EM TODO O MUNDO PELA SUA MAGNÍFICA ROBUSTEZ E GRANDE ECONOMIA, GARANTINDO UM ELEVADO RENDIMENTO E A MAIOR SEGURANÇA DE FUNCIONAMENTO
DE 20 A 2500 HP
REPRESENTANTES
C. SANTOS LDA.
DIVISÃO MARÍTIMA E TÉCNICA — TRAVESSA DA GLÓRIA, 17 — LISBOA

As pás mecânicas Caterpillar, modelos HT4 e 6 são construídas especialmente para:



CAPACIDADES

PÁ ESCAVADORA HT4 . . . . . 0,95 m³

PÁ ESCAVADORA N.º 6 . . . . . 1,53 m³

Caterpillar

MARCA REGISTRADA

REPRESENTANTE EXCLUSIVO:

SMEIA

SOCIEDADE DE MECANIZAÇÃO INDUSTRIAL E AGRÍCOLA, S. A. R. L.

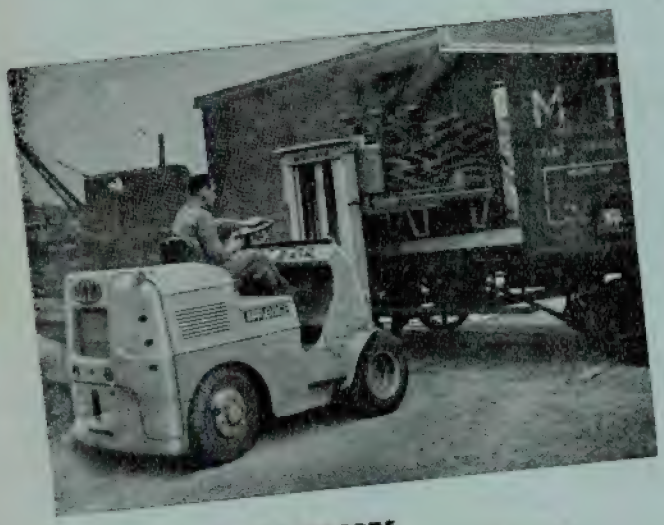
Avenida Padre Manuel da Nóbrega, 8 — LISBOA

APPLEVAGE

Chariots elevadores para Carregamento, Arrumação e Transporte de Mercadorias

Eléctricos e de motor térmico

Para empilhar



Para carregar wagons

Para deslocação

DELEGADOS EM PORTUGAL

AGÊNCIA GERAL DE MATERIAL ELÉCTRICO, L.DA

Rua dos INDUSTRIAIS, 4, 1.º (às Cortes) // LISBOA // Telefs. 66 06 92 - 66 60 82 - 66 06 04

FUNDIÇÃO E CONSTRUÇÃO MECÂNICAS

S. A. R. L.

OEIRAS

Uma grande organização na «**Indústria Metalúrgica e Metalomecânica nacional**»

Com **Fábrica** onde se produz:

Fundição de ferro, Ferros Ligas e Metais, Esmaltes — Esmaltagem

OFICINAS DE SERRALHARIA E FORJAS

Alguns artigos de série:

Banheiras de ferro fundido esmaltado — Todos os artigos sanitários para casa de banho e cozinha — Caldeiras e radiadores para aquecimento central — Salamandras — Fogões e fogareiros a gás — Fogões a lenha e carvão — Escadas e escadotes — Tábuas de engomar — Material para construção civil (aros para claraboias, sifões de pátio, ventiladores, portinholas, olhos de boi, autoclismos, etc.) — Bancos de jardim — Candeeiros para iluminação pública, etc.

PROJECTOS, ORÇAMENTOS E EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES E AQUECIMENTO CENTRAL

Vendas directas ao comércio da especialidade

Telefones:
Serviços 043 324 a 043 327
Administração 043 156
Secção Aquec. 4 1110 - 45301

Teleg. Fundição — OEIRAS

Correio: Apartado 711
LISBOA — CENTRAL

SECÇÃO DE AQUECIMENTO

Av. António Augusto de Aguiar, 7-A

Telefone 4 1110

Sociedade Metropolitana e Colonial de Construções, L.da

SOMEC

R. da Madalena, 163 — Lisboa Telefone 32795/6

Sondagens

Fundações

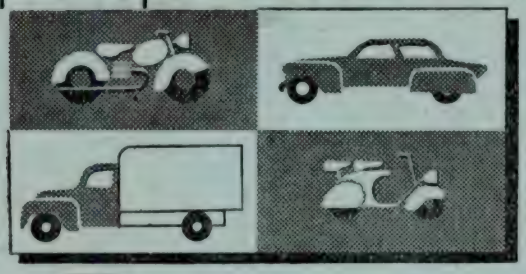
Betão armado

Trabalhos marítimos

Túneis

no Continente e Ultramar

Há sempre um pneu MABOR de tipo adequado a cada serviço



PNEUS DE ALTA QUALIDADE

E MAIS ECONÓMICOS!

COM UMA RÊDE DE ASSISTÊNCIA QUE SE ESTENDE A TODO O PAÍS

MABOR

NOS POSTOS DE

LISBOA — Largo do Andaluz, 15-C — Telefone 57162
PORTO — Praça dos Poveiros, 50 — Telefone 28271
COIMBRA — Rua de Sofia, 175 — Telefone 5253
AVEIRO • CASTELO BRANCO • COVILHÃ • FARO
SANTARÉM • VILA REAL • VISEU

Deslise suave

Exemplo típico de corrente transportadora RENOLD accionando uma plataforma de deslise suave numa máquina de encher latas que também emprega três transmissões RENOLD.

Correntes de aço para Elevadores e Transportadores

Agentes e Depositários

HARKER, SUMNER & C.ª, L.DA

PORTO — 152, Rua José Falcão, 156

LISBOA — 14, Largo Corpo Santo, 18

SOCIEDADE INDUSTRIAL METALURGICA

Responsabilidade Limitada

(REGISTADO)

SERRALHARIAS, CALDEIRARIA, FERRARIA, FUNDIÇÕES

ESCRITÓRIO

Rua de S. Tiago, 13

LISBOA

Telefone 26572

HORÁCIO ALVES, L.DA

43, RUA AUGUSTA, 51

Telef. 26 247 — LISBOA — Teleg. ALZI

FERRAGENS

O mais completo sortido, nacionais e estrangeiras, para a construção

FERRAMENTAS

Das melhores marcas para todas as artes

TUBOS DE FERRO PRETOS E GALVANISADOS E SEUS ACESSÓRIOS

Tubo de chumbo — Válvulas — Torneiras Autoclismos, etc.

ARAMES — METAIS

AOS MELHORES PREÇOS

Fábrica Portugal

S. A. R. L.

LISBOA

MOBILIÁRIO METÁLICO

EM TODOS OS GÉNEROS

Instalações completas para :

Mobiliário moderno
para

ESCRITÓRIOS
ESCOLAS
BIBLIOTECAS

CLÍNICAS
HOSPITAIS
SANATÓRIOS
CINEMAS
HOTÉIS
ESPLANADAS

SALAS DE EXPOSIÇÕES :

Rua Febo Moniz, 2 a 20 — Praça dos Restauradores, 49 a 57

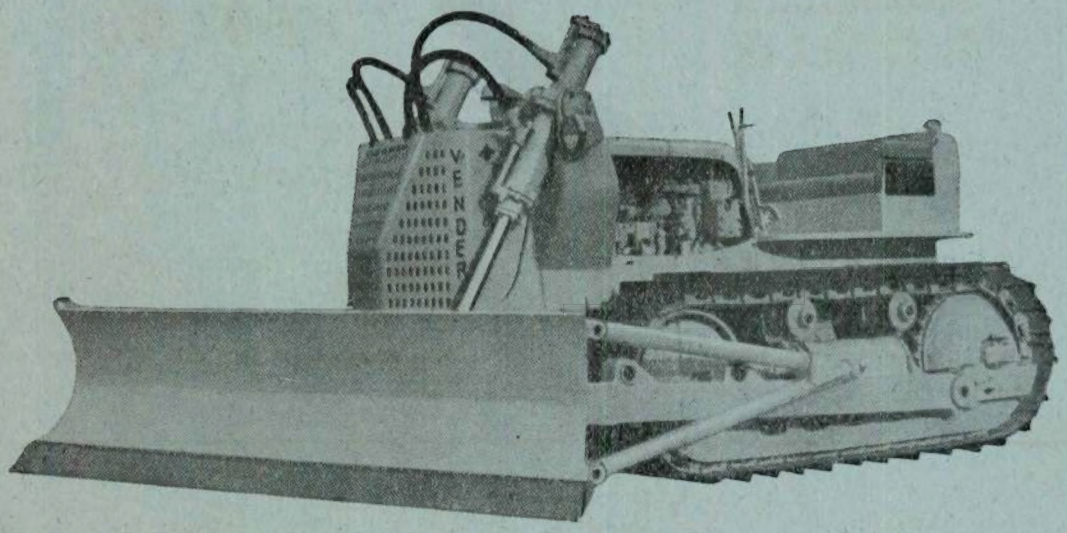
Avenidas da República e Elias Garcia — Rua da Graça, 82 e 84

Tractores VENDER, Diesel, de rasto contínuo

Modelo BULLY, 40/47 H. P.

Modelo CHAMPION, 72/80 H. P.

Modelo CONQUEROR, 120/140 H. P.



PODEM EQUIPAR COM: BULLDOZER, ANGLEDOZER, SCRAPERS, RIPPERS, PÉS DE CARNEIRO, ARRANCA CEPOS, ARRANCA RAÍZES, CARREGADORES FRONTAIS PARA TERRAS E PEDRAS, ESCARIFICADORES POSTERIORES E PÁS ESCAVADORAS.

(Comandos hidráulicos ou por cabos)

DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS

MONTEIRO GOMES, LIMITADA

RUA CASCAIS, 47 — LISBOA

Telefs. 63 70 83/4/5

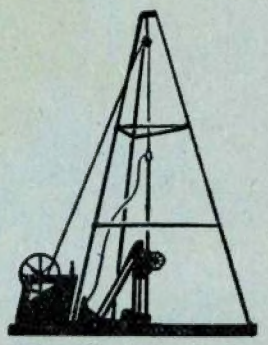
BEJA — ÉVORA — PORTO — SANTARÉM — VILA FRANCA DE XIRA — CASTELO BRANCO — LUANDA (ANGOLA) — LOURENÇO MARQUES (MOÇAMBIQUE)

SONDAGENS RÓDIO, L.DA

LISBOA

RUA S. MAMEDE AO CALDAS, 22, 3.º

Telefones: 2 8685 - 2 6865 ✦ Telegramas: SETANSOL



RODIO

SONDAGENS GEOLÓGICAS
ESTUDOS GEOTÉCNICOS
ESTACAS GUNITA
CAPTAÇÃO DE ÁGUAS
CONGELAÇÃO DO TERRENO
IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS HIDRÁULICAS
CONSOLIDAÇÃO DE FUNDAÇÕES
ABAIXAMENTO DO LENÇOL DE ÁGUA

—//—

Sócio gerente: **Walter Weyermann**-Eng. civil

I.P.Z.

ÓXIDO DE ZINCO "NEVADO"

CONTÉM CHUMBO

PIGMENTO DE ALTA QUALIDADE PARA TINTAS E ALVAIADES

FABRICADO POR:

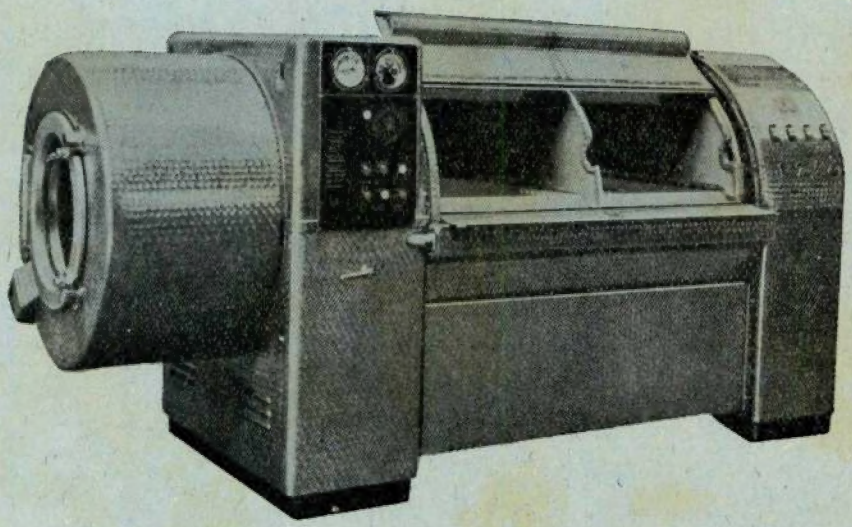
INDÚSTRIAS PORTUGUESAS DE ZINCO

S. A. R. L.

CASTANHEIRA DO RIBATEJO

GEBR. POENSGEN G. M. B. H.

DUSSELDORF — RATH



TÉCNICA PERFEITA

A MAIS MODERNA MAQUINARIA PARA

LAVANDARIAS

ORÇAMENTOS
ESTUDOS

AZEVEDO & PESSI, LDA.

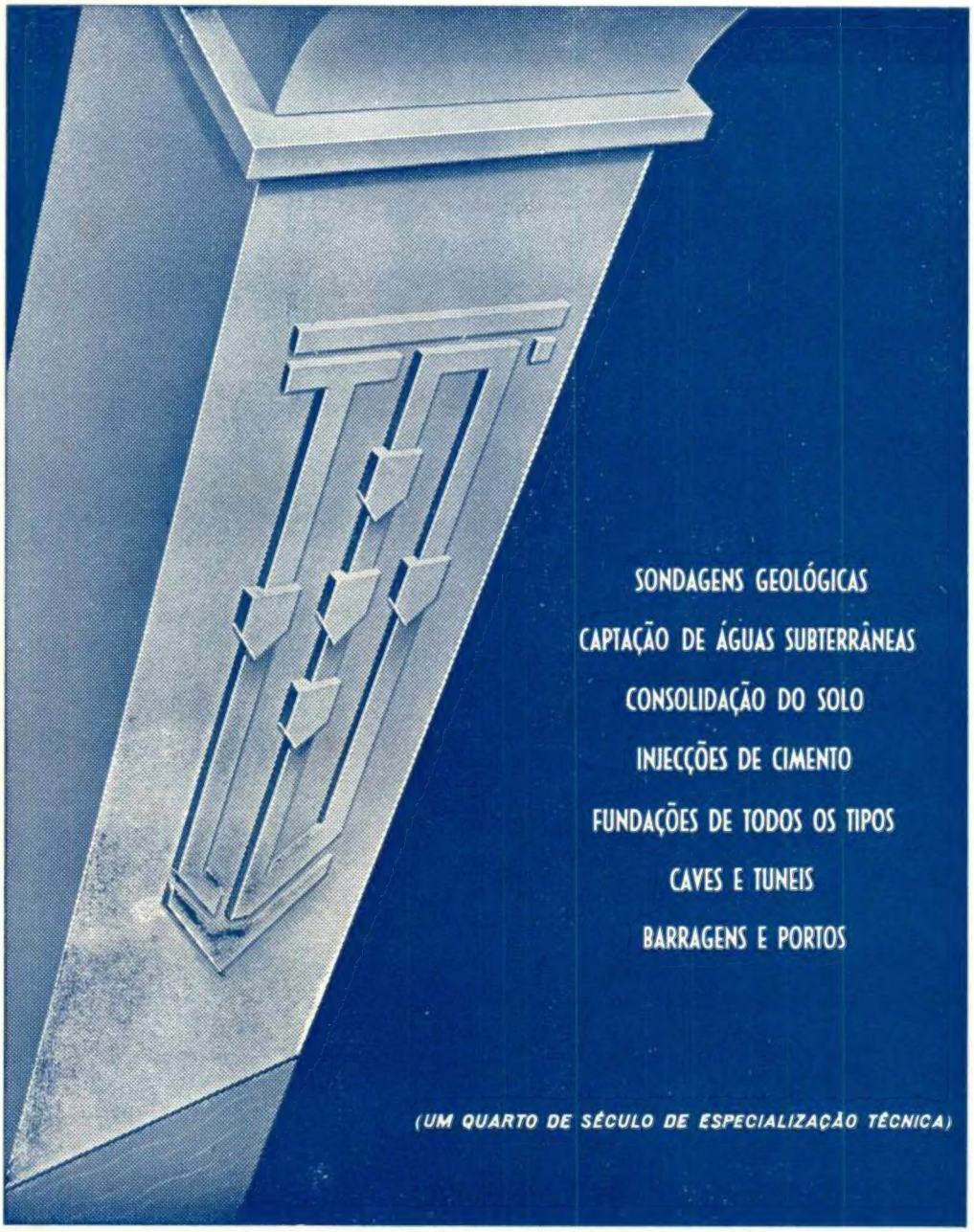
Rua Nova do Almada, 46 — LISBOA — Telefs. 2 0354 - 2 4495 - 2 9879

Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

PR. DA FIGUEIRA, 18. 3.°
TELEF. 3 2774

LISBOA



SOCIEDADE ANÓNIMA

BROWN BOVERI

BROWN BOVERI

BROWN BOVERI

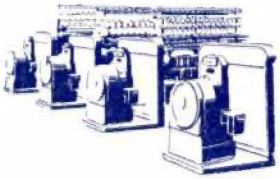
& CIE.

BADEN-SUIÇA

MATERIAL ELÉCTRICO DE ALTA QUALIDADE

Fornece centrais termo e hidro-eléctricas, postos de transformação, protecção de redes, electrificação de fábricas e caminhos de ferro, fornos eléctricos, válvulas electrónicas, emissores.

Motores eléctricos, disjuntores, grupos e transformadores de soldadura, pára-raios, sempre em armazém no Porto.



Moderno accionamento individual de contínuos de fiar

Representante em Portugal e Ultramar:

EDOUARD DALPHIN

Rua Sá da Bandeira, 481-2.º (Palácio do Comércio) — **PORTO**

Telefone: 23411